

Étude comparative des analyses ex post des projections démographiques luxembourgeoises, belges, françaises, britanniques et néerlandaises du vingtième siècle

Auteur: Paul MAJÉRUS
DEMO-IACCHOS-UCL

Résumé

Cette publication est une comparaison des résultats d'analyses ex post portant sur des projections démographiques publiées entre 1930 et 2000 au Grand-Duché de Luxembourg, en Belgique, en France, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. Dans un premier temps, les chiffres de la population totale observée dans la réalité sont comparés graphiquement avec celle projetée dans les différentes perspectives. L'exercice est répété avec les taux bruts de natalité, de mortalité et les taux nets de migration. Dans un second temps, on applique la méthode de calcul de Bulatao permettant de répartir l'écart entre les chiffres de la population observée et de la population projetée en écarts sur les taux bruts de natalité, de mortalité et les taux nets de migration. Cette analyse de Bulatao est réalisée pour les projections démographiques luxembourgeoises, néerlandaises et britanniques puis nous comparons les résultats entre eux et avec les projections démographiques belges et françaises. Enfin, les résultats obtenus pour les projections sont comparés en vue de dégager certaines corrélations entre l'évolution de l'erreur totale dans les perspectives des différents pays. Ce contrôle est aussi effectué pour les résultats de l'analyse ex post luxembourgeoise afin de déterminer s'il y a, ou pas, la présence de corrélations entre l'évolution des erreurs propres à la natalité, la mortalité et la migration dans les différents pays.

Mots-clés: Projection – Ex post – Luxembourg – Belgique – France – Royaume-Uni – Pays-Bas

1. Introduction

L'erreur est une notion assez ambiguë en français et le rapport qu'a la société avec l'erreur est tout aussi ambigu. Pour certains, l'erreur est l'opposé de l'exactitude et de la vérité : « L'erreur est l'origine de la misère des hommes. » (Malebranche, 1674-1675). En revanche, pour d'autres, elle est le résultat de l'expérience qui mène à la vérité : « Une personne qui n'a jamais commis d'erreurs n'a jamais tenté d'innover. » (Einstein, s.d.). En démographie, et plus particulièrement dans le domaine des projections démographiques, l'erreur est omniprésente, de par la nature même des projections, quelle que soit la méthode utilisée. Une méthode de projection fréquemment utilisée pour tenter de prédire la taille ou la structure de la population dans les années futures est la méthode des composantes. Ce procédé consiste à imaginer des scénarios démographiques basés sur des hypothèses de fécondité, de mortalité et de migration. Par nature, il y aura toujours des erreurs, c'est-à-dire des écarts entre les valeurs projetées des indicateurs de fécondité, mortalité et migration, et les valeurs réelles observées ensuite dans la réalité. Les erreurs sur les composantes vont à leur tour être source d'erreur sur la taille et la structure de la population projetée.

Dans cette publication une analyse ex post des projections démographiques publiées durant la seconde moitié du vingtième siècle dans différents pays de l'Europe de l'Ouest est réalisée. Le premier objectif est de comparer les résultats des analyses ex post des projections démographiques d'un même pays entre eux afin de dégager une tendance dans l'évolution de l'erreur totale, mais aussi des erreurs propres à chacune des composantes. Le second objectif consiste aussi en une comparaison, mais cette fois entre les résultats obtenus pour les différents pays. Nous répondrons ainsi aux questions de départ qui sont : « Quelle est la valeur relative de l'écart entre la population projetée et la population observée dans chacune des projections à un horizon de quinze ans ? » ; « Quelle est la part d'erreur propre à chacune des composantes (fécondité, mortalité et migration), ainsi qu'à l'erreur de départ dans l'erreur totale de chacune des projections à un horizon de quinze ans ? » ; « Comment évoluent l'erreur totale et les erreurs propres aux trois composantes ainsi que l'erreur de départ dans les projections d'un même pays ? » ; « L'évolution des écarts présents

entre une population projetée et la population observée dans la réalité est-elle corrélée entre les différents pays que sont la Belgique, la France, le Luxembourg, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ? » ; « L'évolution de la part d'erreur imputable à chacune des composantes - natalité, mortalité, migration - est-elle corrélée entre ces pays ? ». Finalement, à l'aide de l'analyse ex post et de la comparaison des résultats entre eux, nous ciblerons les composantes qui sont les plus susceptibles de s'écarter de la réalité dans les projections. À partir de là, il sera possible d'émettre des hypothèses quant aux causes de ces erreurs, et d'ainsi, tenter de diminuer ces erreurs dans les projections futures. Bref, cette publication se veut, être un point de départ pour l'amélioration des projections démographiques.

Cette publication est subdivisée en quatre grands chapitres. Dans le premier chapitre, après un rapide historique des projections démographiques, nous expliquerons comment nous avons mené nos recherches concernant les projections des différents pays. Nous justifierons ensuite le choix des scénarios utilisés dans les différentes projections puis nous détaillerons les méthodes de projection utilisées ainsi que les hypothèses soutenues dans les différentes projections. Après avoir présenté la méthode d'évaluation ex post qui est appliquée dans cette publication, nous terminerons cette première partie en exposant les méthodes d'ajustement des populations réelles et des populations projetées.

Dans le second chapitre, nous comparerons les hypothèses des projections, par pays, ainsi que les résultats des projections. Avant de passer à la comparaison proprement dite, nous définirons les indicateurs utilisés et nous expliquerons comment nous avons mesuré la valeur de ces indicateurs dans les projections.

À partir du troisième chapitre, nous confronterons les résultats de l'analyse ex post, par la méthode de Bulatao (2001). Après avoir comparé la part d'erreur de chaque composante dans l'erreur totale pour les projections luxembourgeoises, britanniques et néerlandaises, nous présenterons les résultats concernant les projections belges et françaises.

Enfin, et avant de conclure, nous essayerons de déceler la présence de corrélation entre l'évolution des erreurs dans les projections des différents pays. Nous effectuerons des compa-

raisons entre les erreurs totales, de départ, mais aussi les erreurs relatives à la natalité, la mortalité et la migration dans les projections des cinq pays précités.

2. Données et méthodes

2.1. Bref historique des projections démographiques luxembourgeoises, néerlandaises et britanniques

Si la démographie n'est pas une science très ancienne, la projection démographique en est une branche encore plus récente. C'est au XVII^e siècle que ce besoin de prévoir l'avenir démographique s'installe et que la question est traitée par « les trois véritables pères de la prévision [...] : John Graunt, William Petty et Sébastien le Prestre de Vauban (Hecht, 1990, P.290) » (C. Wattelar, 2004, P.254). À partir de ces années vont se développer des techniques mathématiques permettant d'appuyer les théories liées à l'avenir démographique que ce soit d'un pays, de l'Europe ou du monde. Depuis le XVII^e siècle, la démographie a beaucoup évolué et s'est institutionnalisée, si pas dans tous les pays du monde, du moins dans la plupart des pays développés, et surtout en Europe. De nos jours, et depuis parfois presque un siècle, ces pays possèdent des instituts statistiques gouvernementaux qui s'occupent de réaliser des projections démographiques à intervalles réguliers, en vue de prévoir les changements démographiques à venir et d'adapter leurs politiques en fonction de ces changements. On s'intéressera donc à l'histoire des projections démographiques réalisées par les Instituts luxembourgeois (STATEC), britanniques (GAD) et néerlandais (CBS).

2.1.1. Historique des projections démographiques du STATEC

À l'heure actuelle, le STATEC a réalisé neuf projections démographiques à intervalles irréguliers. Une dixième est à prévoir pour la fin de l'année 2015. Hormis cette dernière, les projections démographiques les plus récentes ont été publiées en 2005 et 2010. La plus ancienne date de 1951, sur base de l'année 1948. Cette première projection ne se préoccupe pas de la migration, nous parlerons donc de projection à population fermée.

La projection suivante paraît en 1974 « pour les besoins de la programmation économique, financière et sociale » (Langers, 1995, P.290) et les résultats « sont publiés dans la contribution du Ministère de l'Économie Nationale aux débats parlementaires sur le budget de 1975 » (Langers, 1995, P. 290). La projection diffère de la première non seulement par un nombre supérieur de scénarios, mais aussi par une prise en compte de la population étrangère, notamment dans les hypothèses de fécondité.

En 1978 paraît l'ouvrage de Gérard Calot et Jean-Claude Chesnais : *La démographie du Luxembourg passé, présent et avenir : rapport au Président du Gouvernement*. Ce rapport contient une projection démographique relativement importante comptant de nombreux scénarios et projetant la population de 1975 jusqu'en 2025.

Beaucoup plus courtes, d'usage complètement différent et avec l'année 2000 comme horizon, les projections de 1980, les « Projections pour la révision du Programme directeur de l'Aménagement du territoire » (Langers, 1995, P. 291) sont publiées en 1982.

Quelques années plus tard, en 1988, paraît un nouveau jeu de perspectives, ressemblant davantage à celui du rapport Calot. Il possède lui aussi un nombre important de scénarios possibles, huit différents, soit le maximum proposé par le STATEC depuis le début de la réalisation des projections. « En 1986 un changement de législation donnant la nationalité luxembourgeoise aux enfants nés de mère luxembourgeoise et de père étranger (considérés auparavant comme étrangers) va entraîner une rupture de série rapprochant, au-delà d'une convergence bien réelle, les taux de fécondité des autochtones et des étrangères » (Langers, 1995, P. 291). Dès lors, nous ne retrouvons plus, dans les projections, de différences entre la fécondité des autochtones et des étrangères.

Trois années plus tard paraît une nouvelle projection démographique. Celle-ci, beaucoup plus petite, a pour unique but de montrer l'importance et « les incidences d'une modification des hypothèses » (Langers, 1995, P. 292). Effectivement, seule l'hypothèse centrale de fécondité est gardée semblable, les hypothèses de mortalité, migration et option/naturalisation sont, elles, modifiées. Tout comme les démographes belges l'ont fait pour construire leurs hypothèses de mortalité dans la projection de 1981 (Bahri, Pel-tier et Schoumaker, 2009, P.134), le STATEC s'inspire des tables de mortalité projetée des Pays-Bas. Par ailleurs, il est à noter que, depuis plusieurs années, le STATEC aligne les hypothèses des scénarios centraux sur celles d'Eurostat.

Les trois dernières projections sont celles de 1995, 2005 et 2010. Dans les deux dernières projections, la composante "option et naturalisation" n'est plus prise en compte. Pour ce qui est de la migration, alors qu'une seule hypothèse est émise en 2005, elles sont au nombre de cinq dans la projection de 2010, dans laquelle on insiste vraiment sur l'importance d'un fort apport migratoire dans ce pays à faible population.

2.1.2. Historique des projections démographiques du GAD

Le Royaume-Uni peut être considéré comme la nation mère des projections démographiques. Dès le 17^e siècle, des mathématiciens, philosophes, écrivains, anglais pour la plupart tentent de démontrer que la population augmente selon une fonction mathématique. Avant même les travaux de Graunt et Petty, Thomas Browne, un écrivain et James Harrington, un philosophe, sont déjà interpellés par les problèmes de population et notamment la prévision de l'évolution de la population. La question se pose alors des risques de dépopulation que pourrait connaître l'Europe à long terme. À la fin du 18^e siècle, Thomas Malthus publie son « essai sur le principe de population » (1798) dans lequel il défend notamment sa vision pessimiste de la croissance de population liant intimement surpopulation et pauvreté, famine, etc. Alors que, en Europe continentale et aux États-Unis se développent les lois exponentielles et logistiques d'évolution de la population, Arthur Bowley, un statisticien anglais insiste pour la première fois sur « l'importance d'un élément fondamental : la structure par âge des populations » (Wattelar,

2004, P. 255). La méthode des composantes connaît alors sa genèse en Angleterre.

Plus récemment, en 1954, le GAD (Government Actuary's Department) devient responsable des projections démographiques officielles pour le Royaume-Uni. Dans un premier temps, des projections sont produites chaque année jusqu'en 1979. Celles-ci concernent uniquement la population du Royaume-Uni en 1954, puis entre 1955 et 1969, elles sont aussi réalisées pour l'Angleterre en comptabilisant aussi la population du Pays de Galles. À partir de 1973, des projections sont réalisées indépendamment pour l'Irlande du Nord et l'Écosse ainsi que pour le Pays de Galles et l'Angleterre. Les projections combinant les populations anglaises et galloises ne sont plus réalisées contrairement aux perspectives de population pour le Royaume-Uni qui sont encore produites aujourd'hui. Entre 1992 et 2006, des projections complètes paraissent tous les deux ans. Des projections « intérimaires » sont publiées les années intermédiaires. En 1998, des projections sont réalisées pour la première fois pour la population de Grande-Bretagne¹. Depuis 2000, des variantes sont proposées dans les projections. Auparavant, seul un scénario principal était proposé. Enfin, la responsabilité des projections démographiques officielles pour les différents pays est transférée à l'ONS (Office for National Statistics) depuis 2006.

2.1.3. Historique des projections démographiques du CBS

La première projection démographique calculée pour la population néerlandaise date de 1921 et fut réalisée par C.A. Verrijn Stuart. La première projection publiée par le CBS (Centraal Bureau Voor de Statistiek) paraît, en 1951 et calcule des perspectives à partir de la population néerlandaise de 1950. Depuis, plus de vingt-cinq projections ont été réalisées et depuis 1984, au moins une projection démographique est réalisée chaque année. Le CBS réalise deux types de projections, à savoir les projections à court terme, réalisées notamment en 1997 et 1999, et les projections à long terme, entre autres, celles réalisées entre 1988 et 1996.

¹ Contrairement au Royaume-Uni, la Grande-Bretagne ne comprend pas l'Irlande du Nord ainsi que certaines îles telles que l'île de Man et les îles Anglo-Normandes.

juin 2015

6

Les méthodes de calcul des hypothèses propres à chacune des trois composantes ont beaucoup évolué depuis les premières projections. Entre les années cinquante et les années quatre-vingt, les hypothèses de fécondité étaient estimées à partir de la fécondité au sein du mariage et des taux de nuptialité. Hormis dans les projections de 1951 et de 1959, les hypothèses de migration ont toujours été inexistantes avant les projections des années quatre-vingt. Et les hypothèses de mortalité étaient construites à partir des données observées dans les années antérieures, notamment par extrapolation logarithmique.

La projection de 1965 est restée célèbre pour ses écarts très importants avec l'évolution observée de la population. Les hypothèses de fécondité étaient à la base de cette importante erreur. À plusieurs reprises les méthodes de construction des hypothèses ont varié, passant de taux de fécondité par âge à une « [...] more longitudinal approach » (Gjaltema, 2003, p.5), en prenant en compte le rang des naissances ou encore en posant des hypothèses telles que « [...] there would be a further acceptance of childlessness and of the use of contraceptives » (Gjaltema, 2003, p.6).

Les premières projections des années quatre-vingt apportent de nombreux changements dans la construction des hypothèses. La migration joue enfin un rôle à part entière dans les projections néerlandaises, des hypothèses hautes et basses étant proposées pour chacune des projections. La marge de différence entre ces deux scénarios augmentera au fur et à mesure que les démographes prendront conscience de la difficulté à prévoir les mouvements migratoires. Les changements portent aussi sur la fécondité, pour laquelle « The marital duration specific approach was dropped [...] » (Gjaltema, 2003, p.6). De plus, la vision du mariage change, et les chiffres concernant les couples sans enfants ainsi que les naissances hors mariage sont prévus à la hausse dans ces projections.

En 1998, un nouveau changement important intervient. Les projections ne sont désormais plus présentées avec un scénario bas et un scénario haut, mais avec les risques statistiques d'erreurs : « Error functions are based on observed deviation and on subjective functions. » (Gjaltema, 2003, p. 14).

2.2. Choix des scénarios utilisés dans l'analyse ex post

Pour les projections démographiques luxembourgeoises, le nombre de scénarios proposés varie entre les projections. Alors que la première projection réalisée par le STATEC ne compte qu'un seul scénario, la projection du rapport Calot en compte six et la projection de 1987 en compte huit. Les projections de 1974 et de 1980 ne proposent, elles, que quatre scénarios et les projections de 1990 et 1995 n'en proposent que trois. Dans chacune des projections, une seule hypothèse de mortalité est proposée. Seule la projection de 1987 propose une « variante plancher » (STATEC, 1988, P.264) pour laquelle la mortalité diffère de celle proposée dans les autres scénarios. Étant donné que les hypothèses de mortalité ne varient pas, les différents scénarios sont construits en faisant varier les niveaux de fécondité, le solde migratoire et, particularité propre aux perspectives luxembourgeoises, les options et naturalisations. Il est à noter que l'hypothèse de fécondité du scénario central de la projection de 1987 n'ayant pas été contestée, contrairement aux autres hypothèses, elle a été conservée comme unique hypothèse de fécondité dans la projection de 1990.

Le choix du scénario à partir duquel construire l'analyse ex post s'est porté sur le scénario central. Dans la majorité des projections, un des scénarios est déjà défini comme scénario central. Lorsque plusieurs scénarios centraux sont proposés ou qu'aucun scénario n'est clairement défini comme scénario central, le scénario ayant des hypothèses moyennes en termes de migration, c'est-à-dire ni les plus élevées ni les plus basses peut être assimilé au scénario central. Pour ce qui est des hypothèses de fécondité des projections de 1974 et 1995, nous avons dû faire un choix. Pour la première, nous avons opté pour une hypothèse de relèvement du niveau de fécondité qui atteindrait en 2000 le niveau de 1967 et pour la projection de 1995, nous avons choisi l'hypothèse d'une stabilisation de l'indice synthétique de fécondité (ISF) à une valeur de 1,70 enfant par femme plutôt que l'hypothèse d'une augmentation jusqu'en 2010 de l'ISF où il atteindrait 1,95 enfant par femme. L'opposition de ces deux choix est criante, mais elle est fondée. Dans la projection de 1974, il est bien indiqué que « La fécondité de 1974 équivalant à long terme à un suicide de la collectivité luxembourgeoise » (ALS, 1975, P.169), dès lors « on a supposé dans un 2^e temps que le peuple et les

pouvoirs publics prendraient progressivement conscience de la situation et qu'il en résulterait une politique démographique d'une part, et d'autre part une modification de l'échelle des valeurs individuelles » (ALS, 1975, P.169). Pour ce qui est de la projection de 1995, le seuil de 1,95 enfant par femme atteint en 2010 semble relativement élevé, ce qui nous a incités à prendre en compte l'hypothèse d'une stabilité du niveau de fécondité à 1,70 enfant par femme.

Pour le Royaume-Uni, il faut attendre les années 2000 pour que les projections joignent au scénario principal, d'autres variantes de scénarios. Dès lors, nous n'avions pas de choix à poser.

Enfin, pour ce qui est des projections démographiques néerlandaises, nous pouvons en différencier trois types. Le premier type concerne les projections de 1965 et de 1970 pour lesquelles il n'existe qu'un seul scénario. Le deuxième type, les projections de 1980, 1984 et 1988 qui proposent trois scénarios, un scénario bas, un scénario moyen et un scénario haut. Ont été retenus, les scénarios moyens de chacune des projections. Le troisième type comprend la projection de 1950 pour laquelle il existe quatre scénarios construits chacun sur des hypothèses de fécondité et de nuptialité spécifiques. Dans cette dernière projection, les hypothèses de naissances sont en effet calculées à partir du taux de fécondité dans le mariage et du pourcentage de femmes mariées. Chacun de ces deux indicateurs peut être minimum ou maximum. Pour calculer les hypothèses de naissance, il faut donc combiner ces deux indicateurs, ce qui donne quatre combinaisons possibles. Le scénario de fécondité basse combinant des taux bas de fécondité dans le mariage et un pourcentage bas de femmes mariées, et le scénario de fécondité haute combinant des taux importants de fécondité dans le mariage avec un pourcentage élevé de femmes mariées. Un cinquième scénario existe et est considéré, dans la publication de cette projection démographique, comme le scénario moyen. Il s'agit en réalité de la moyenne entre le scénario minimum et le scénario maximum. Nous utiliserons ce scénario pour réaliser l'analyse ex post.

2.3. Méthode de projection et hypothèses des projections démographiques

La méthode utilisée dans les projections démographiques de chacun des pays est la méthode des composantes. Cette méthode, relativement simple, consiste à faire évoluer une population selon trois composantes : la natalité/fécondité, la mortalité et la migration. À partir d'une population de départ pour laquelle on possède une structure par âge et sexe, il s'agit de calculer le nombre de décès par âge et sexe à l'aide de tables de mortalité, le nombre de naissances vivantes de chaque sexe à l'aide de taux de fécondité et l'apport pour chaque âge et sexe engrangé par la migration. En ajoutant le nombre de naissance ainsi que le solde migratoire à la population de départ et en lui soustrayant le nombre de décès, on obtient la population totale pour l'année suivante. Il faut alors recommencer l'exercice pour chaque année de l'intervalle de projection. « Chaque projection repose donc sur la connaissance de la population de départ par âge et sexe et sur la formulation d'hypothèses sur l'évolution de la fécondité (taux de fécondité par âge), de la mortalité (probabilités de survie par âge et sexe) et de la migration (taux de migration, volume de migrants ou solde migratoire par âge et sexe) » (Bahri, Schoumaker et Peltier, 2009, P.121).

Si l'erreur relative à la population de départ est assez faible puisque l'on travaille sur des pays où les données démographiques sont précises, des erreurs relatives aux hypothèses formulées quant à la fécondité, la mortalité et la migration sont inévitables. Dans les tableaux 1, 2 et 3, les hypothèses de ces trois composantes sont synthétisées pour l'ensemble des projections démographiques luxembourgeoises, néerlandaises et britanniques. La technique sur laquelle repose le choix des différentes hypothèses est, elle aussi, indiquée dans la mesure du possible puisque cette technique n'est pas toujours explicitée, en particulier pour les projections démographiques britanniques.

juin 2015

8

Tableau 1: Hypothèses des projections démographiques luxembourgeoises

Période	Population de départ	Indice synthétique de fécondité	Espérance de vie moyenne à la naissance	Solde migratoire
1948 - 1970	290 560	1,92 enfant/femme	63,75 ans	0
1974 - 2000	358 749	1,51 à 2,17 enfants/femme	71,00 ans	+ 1 500
1974 - 2024	357 400	1,55 à 1,81 enfant/femme	71,00 ans	+ 500
1982 - 2000	363 700	1,50 à 1,74 enfant/femme	71,55 ans	+ 500
1987 - 2030	369 500	1,45 enfant/femme	74,20 à 77,40 ans	+ 500
1990 - 2020	378 400	1,45 enfant/femme	74,65 à 78,00 ans	+ 1 500
1995 - 2050	406 600	1,70 enfant/femme	75,75 à 81,75 ans.	+ 2 500

Source : STATEC - Langers (1995 : p. 291)

Tableau 2: Hypothèses des projections démographiques britanniques

Période	Population de départ	Indice synthétique de fécondité	Espérance de vie moyenne à la naissance	Solde migratoire
1971-2011	55 668 000	2,36 à 2,32 enfants/femme	72,1 à 76,00 ans	- 50 000
1975-2015	56 042 000	1,78 à 2,12 enfants/femme	72,00 à 74,40 ans	- 22 000
				à - 32.000
1979-2019	56 946 000	1,90 à 2,12 enfants/femme	72,80 à 74,50 ans	- 15 000
				à - 30.000
1981-2021	56 252 000	1,81 à 2,11 enfants/femme	73,80 à 76,60 ans	- 75 000
				à -35.000
1985-2025	56 618 000	1,79 à 2,01 enfants/femme	74,80 à 77,70 ans	83 000
				à -17.000
1989-2029	57 236 000	1,81 à 2,00 enfants/femme	75,50 à 78,60 ans	+ 40.000 à 0
1994-2034	58 395 000	1,71 à 1,80 enfant/femme	76,80 à 80,90 ans.	+ 116 000
				à 0

Source : Governments Actuary's Department

Tableau 3: Hypothèses des projections démographiques néerlandaises

Période	Population de départ	Indice synthétique de fécondité	Espérance de vie moyenne à la naissance	Solde migratoire
1950-1980	10 177 704	3,02 à 2,28 enfants/femme	69,40 ans	0
1965-1980	12 204 800	3,14 à 3,22 enfants/femme	74,1 à 75,85 ans	0
1970-2000	12 957 600	2,31 à 2,24 enfants/femme	73,45 à 73,05 ans	0
1980-2025	14 091 000	1,60 à 1,73 enfant/femme	75,75 à 76,40 ans	+ 53 000
				à + 6.000
1984-2035	14 395 000	1,49 à 1,50 enfant/femme	76,30 à 78,00 ans	+ 8.000 à 0
1988-2050	14 715 000	1,54 à 1,65 enfant/femme	77,00 à 78,25 ans	+ 36 000
				à + 20.000

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

2.4. Présentation de la méthode d'évaluation ex post

La méthode d'évaluation ex post que nous avons appliquée dans cette publication est celle de Bulatao (2001) et fut déjà utilisée par Bahri, Schoumaker et Peltier (2009 et 2010). Elle consiste, dans un premier temps, en une comparaison des évolutions de la population totale, de la fécondité/natalité, de la mortalité et de la migration observées pour une population donnée, depuis une année de départ, avec l'évolution de ces mêmes données proposées dans différentes projections démographiques, pour cette même population. Cette première comparaison est réalisée graphiquement.

Dans un second temps, nous appliquerons une méthode de décomposition de l'erreur totale. Cette méthode permet de mesurer la part d'erreur relative à chacune des composantes, ainsi que la part d'erreur liée à la population de départ (Schoumaker, Peltier et Bahri, 2010, P.5). Le terme erreur désigne, dans nos recherches, l'écart relatif qui existe entre les valeurs projetées et les valeurs observées (valeurs réelles). Cette définition est déjà utilisée notamment dans les récents travaux de Bahri, Schoumaker et Peltier (2009 et 2010) relatifs à l'évaluation ex post de projections démographiques belges et françaises. « Il s'agit de la définition classique en statistique (Vogt, 1999), qui est également largement utilisée dans la littérature anglo-saxonne sur les perspectives démographiques (voir notamment Bulatao, 2001 ; Keilman, 1997) » (Bahri, Schoumaker et Peltier, 2009, P.119).

La seconde partie de l'évaluation ex post consiste en un calcul de la contribution de chacune des 3 composantes, ainsi que de la contribution de l'erreur sur la population de départ, dans l'écart relatif entre la population réelle et la population projetée après t années¹ (Bahri, Schoumaker et Peltier, 2010). Voici les quatre facteurs qui entrent donc dans la fonction de décomposition de l'erreur totale :

- La différence entre la population de départ utilisée dans la projection et la population réelle à cette date ;
- La différence entre les taux de natalité moyens observés au cours de la période et les taux de natalité moyens projetés pour cette période ;
- La différence entre les taux de mortalité moyens observés et les taux de mortalité moyens de la projection ;
- La différence entre les taux de migration nette moyens observés et les taux de migration nette de la projection. » (Schoumaker, Peltier et Bahri, 2009, P.124).

Voici les procédés mathématiques utilisés pour calculer les erreurs relatives à chacun des facteurs.

Une manière de définir l'« erreur » sur une projection de population totale E est de rapporter la population projetée (P_t^*) pour une année t à la population observée (P_t) pour cette même année :

$$E = \frac{P_t^*}{P_t} \quad (\text{Équation 1})$$

Cette erreur peut être décomposée en une erreur sur la population de départ et une erreur sur la croissance de la population (Stoto, 1983 ; Bulatao 2001) :

$$E = \frac{P_t^*}{P_t} = \frac{P_0^*}{P_0} \cdot \frac{\exp(r^* \cdot t)}{\exp(r \cdot t)} \quad (\text{Équation 2})$$

Où r est le taux de croissance annuel moyen (r^* est le taux de croissance projeté) sur les t années de la projection et P_0 est la population totale pour l'année de départ. L'erreur sur la croissance de la population peut encore être décomposée en erreurs sur la natalité, la mortalité et la migration (Bulatao, 2001). On obtient donc l'équation suivante :

¹ Dans ce working paper, l'écart relatif entre la projection et la réalité sera mesuré après quinze ans. Cette période de projection a été retenue dans l'objectif premier de s'aligner aux recherches réalisées par Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) de manière à permettre la comparaison des résultats obtenus.

$$E = \frac{P_t^*}{P_t} = \frac{P_0^*}{P_0} \cdot \exp[(b^* - b) \cdot t] \cdot \exp[(d - d^*) \cdot t] \cdot \exp[(m^* - m) \cdot t] \quad (\text{Équation 3})$$

Dans cette équation, b représente le taux brut de natalité moyen sur la période considérée, d le taux brut de mortalité moyen sur cette même période, et m est le taux de migration nette

moyen sur la période¹. En prenant le logarithme de chaque côté de l'équation, on obtient une formule additive de l'erreur :

$$\ln(E) = \ln\left(\frac{P_0^*}{P_0}\right) + (b^* - b) \cdot t + (d - d^*) \cdot t + (m^* - m) \cdot t \quad (\text{Équation 4})$$

Le logarithme de E est approximativement égal à l'erreur relative sur la projection de la population totale. Par exemple, une valeur de -0.07 pour le logarithme de E indique une sous-estimation de la population de 7,00 % de la population au temps t . Cette erreur se décompose en la somme de quatre éléments. Certaines erreurs sur les différentes composantes peuvent se compenser, dans la mesure où elles peuvent être positives ou négatives » (Schoumaker, Peltier et Bahri, 2010, P.6).

nous avons dû utiliser différentes méthodes pour déterminer la valeur de ces différents indices pour chaque année de projection. Enfin, après avoir déterminé la population, les TBN (Taux Bruts de Natalité), TBM (Taux Bruts de Mortalité) et TNM (Taux Nets de Migration) pour chaque année, nous nous sommes assurés que la différence de population entre deux années consécutives soit bien équivalente à la somme du solde naturel et du solde migratoire. Les méthodes utilisées pour réaliser ces deux exercices varient d'une projection à l'autre.

2.5. Présentation des données et des méthodes d'ajustement des taux bruts de natalité et mortalité et des taux nets de migration pour chaque projection

Pour pouvoir réaliser l'analyse ex post d'une projection démographique à l'aide de la méthode de Bulatao, il est nécessaire de disposer de données concernant la population totale, les taux bruts de natalité, les taux bruts de mortalité et les taux nets de migration, et ce, pour chaque année de l'intervalle de projection que nous désirons analyser. Or, dans la publication des résultats des projections démographiques, ces renseignements ne sont pas automatiquement fournis et pas nécessairement pour chaque année de la projection. Dès lors, en fonction de ce dont nous disposons dans les projections démographiques que nous avons analysées,

2.5.1. Données réelles pour le Grand-Duché de Luxembourg

Pour déterminer la population totale luxembourgeoise depuis 1940, ainsi que les taux bruts de natalité, mortalité et le taux net de migration, nous sommes partis des données du STATEC. Avant de pouvoir calculer les taux bruts de natalité, mortalité et le taux net de migration, nous devons vérifier que ces données correspondaient. Autrement dit, la population à l'année $n+1$ devait être égale à la somme de la population totale en n , du nombre de naissances et de l'excédent migratoire, à laquelle nous soustrayons le nombre de décès. Pour les années les plus anciennes, la population totale proposée ne correspondait pas au résultat donné en utilisant cette formule

$$P_{t+1} = P_t + N_t - D_t + M_t, \quad (\text{Équation 5})$$

¹ « Soulignons ici qu'il s'agit de taux bruts, qui ne contrôlent donc pas la structure par âge de la population. Sur des périodes relativement courtes (15 ans), les effets sont peu importants dans la décomposition des erreurs sur les perspectives » (Schoumaker, Peltier et Bahri, 2010, P.6).

où P représente la population totale, N le nombre de naissances, D le nombre de décès et enfin M l'excédent migratoire. Les écarts entre les chiffres proposés par le STATEC et ceux obtenus en utilisant la formule sont compensés dans les nouveaux chiffres de l'excédent migratoire. De cette façon, la population totale est ajustée avec le nombre de naissances, de décès et l'excédent migratoire modifié. C'est à partir de ces chiffres que nous avons ensuite calculé les taux bruts de natalité, de mortalité et le taux net de migration.

Nous avons choisi, pour le Grand-Duché de Luxembourg, ainsi que pour la Grande-Bretagne et les Pays-Bas, d'ajuster le solde migratoire parce que cette valeur semble être la plus variable, mais aussi la plus complexe à estimer ou à calculer de manière précise. Les légères modifications apportées au solde migratoire de chacun de ces pays ne sont donc pas trop lourdes de conséquences et restent vraisemblables.

2.5.2. Données réelles pour les Pays-Bas

Pour pouvoir réaliser une analyse ex post des projections néerlandaises, nous nous sommes basés sur les chiffres de population, de naissance, de décès, d'immigration et d'émigration établis par le CBS pour l'intervalle 1899 – 2010. À partir de la population totale, du nombre de naissances et de décès, nous avons ajusté le solde migratoire pour que l'équation 1 soit respectée.

2.5.3. Données réelles pour le Royaume-Uni

Pour le Royaume-Uni, nous nous sommes basés sur un tableau d'Eurostat reprenant les bilans démographiques et les taux bruts de différents pays d'Europe entre 1960 et 2011. Ce tableau comprenait la population totale moyenne et, au 1^{er} janvier, les taux bruts de natalité et de mortalité, les taux d'accroissement naturel de la population, les taux nets de migration, plus l'ajustement statistique et, enfin, les taux de croissance de la population pour chaque année. Une nouvelle fois, nous avons dû ajuster ces chiffres afin qu'ils respectent la formule suivante :

$$P_{t+1} = P_t \cdot \exp(r) \quad (\text{Équation 6})$$

$$\text{Où } r = \ln\left(\frac{P_{t+1}}{P_t}\right) \quad (\text{Équation 7})$$

Pour être en adéquation avec la logique utilisée pour ajuster les données du Luxembourg et des Pays-Bas, nous avons décidé d'ajuster le taux net de migration. Pour cela nous avons calculé r , le taux de croissance de la population entre chaque année. À partir de cela, nous avons pu déterminer la nouvelle valeur du TNM à l'aide de l'égalité suivante :

$$TNM = r - TBN + TBM \quad (\text{Équation 8})$$

2.5.4. Données des projections luxembourgeoises

2.5.4.1. La projection de 1951

Dans la publication de cette projection figurent les chiffres de la population totale pour l'année 1947 ainsi que pour l'année 1970. La taille de la population pour les années intermédiaires n'y figurant pas, nous avons posé l'hypothèse d'une évolution exponentielle de la population. Nous avons donc calculé la population de ces années par interpolation exponentielle entre les années 1947 et 1970. Dès lors, le taux de croissance annuel reste constant. Une autre information déterminante est présente dans la publication de cette projection. Le nombre de naissances y est en effet donné pour chaque année de projection. Nous avons donc déterminé le taux brut de natalité à partir du nombre de naissances et de la population totale, et ce, pour chaque année. Enfin, comme le solde migratoire est nul dans cette projection et dès lors le taux net de migration aussi, nous avons calculé le taux brut de mortalité comme étant la différence entre le taux brut de natalité et le taux de croissance de la population.

2.5.4.2. La projection du rapport Calot

Dans la projection du rapport Calot et comme nous le verrons aussi dans les projections démographiques suivantes, la difficulté d'appliquer la méthode de Bulatao réside dans le manque d'information concernant le TBN ou le nombre total de naissance. Les hypothèses des différents scénarios de natalité et fécondité sont uniquement explicitées par l'ISF (Indice synthé-

tique de Fécondité). Pour la projection du rapport Calot, comme pour d'autres projections, nous avons essayé de transformer cet ISF en TBN. Une difficulté supplémentaire se présente dans les projections de 1974 et de 1980 : l'ISF est calculé par nationalité. Voici la démarche que nous avons suivie pour mesurer le TBN pour chaque année de la projection relative au rapport Calot. Dans un premier temps, nous avons consulté la publication de la projection pour connaître la population totale ainsi que le pourcentage de Luxembourgeois et le pourcentage d'étrangers dans la population à différentes dates. Nous considérons l'évolution de la population totale ainsi que celle de la répartition par nationalité comme évoluant exponentiellement entre chaque valeur donnée dans la publication. Avec ces valeurs, nous calculons ensuite le nombre exact de Luxembourgeois et d'étrangers au cours des années. Dans un second temps, nous consultons à nouveau la publication afin de récolter les données concernant le pourcentage de 20-64 ans dans la population totale, puis le pourcentage de 20-64 ans dans la population luxembourgeoise. À l'aide de la population totale et luxembourgeoise de chaque année, nous calculons le nombre de personnes ayant entre 20 et 64 ans, toutes nationalités confondues, et le nombre de Luxembourgeois ayant entre 20 et 64 ans.

Connaissant cela, nous pouvons déterminer le nombre d'étrangers ayant entre 20 et 64 ans en calculant la différence entre le nombre total de 20-64 ans et le nombre de Luxembourgeois de 20-64 ans. En connaissant le nombre d'étrangers ayant entre 20 et 64 ans et le nombre de Luxembourgeois ayant entre 20 et 64 ans, nous calculons la part de ces deux sous-populations au sein de l'entière des 20-64 ans. La tranche d'âge des 20-64 ans ne correspond

pas exactement à la tranche utilisée habituellement pour mesurer la fécondité, mais il s'agit là des seules données relatives à la structure par âge disponible dans la publication consultée. De plus, la répartition est supposée identique pour les femmes que pour l'ensemble de la population. À partir du pourcentage de Luxembourgeois et d'étrangers au sein des 20-64 ans, nous calculons l'ISF total comme étant la moyenne pondérée de l'ISF des Luxembourgeoises et des étrangères. C'est à partir de ces valeurs de l'ISF que nous calculons le TBN. Pour cela nous déterminons une série de coefficients *alpha*, un par année depuis 1960, à partir des TBN et ISF observés au Grand-Duché de Luxembourg. Le coefficient *Alpha* est calculé en divisant le TBN par l'ISF d'une même année.

$$\alpha_t = \frac{TBN_t}{ISF_t} \quad (\text{Équation 9})$$

Les données utilisées pour calculer le coefficient *alpha* sont issues du site internet d'Eurostat. Il reste ensuite à sélectionner la valeur du coefficient *alpha* par lequel nous multiplions l'ISF pour obtenir la valeur du TBN. Pour cela, nous comparons la structure par âge dans la projection pour une année *t* donnée aux structures par âge qu'a connu le Luxembourg depuis 1960. Par la méthode des moindres carrés, nous calculons un coefficient *Beta* comme étant la somme des carrés des écarts entre le rapport des moins de 20 ans dans la population réelle totale et ce rapport dans la projection, entre le rapport des 20-64 ans dans la population réelle totale et ce rapport dans la projection, et entre le rapport des plus de 65 ans dans la population réelle totale et ce rapport dans la projection.

$$\beta = \left(\frac{P_{-20}^*}{P^*} - \frac{P_{-20}}{P} \right)^2 + \left(\frac{P_{20-64}^*}{P^*} - \frac{P_{20-64}}{P} \right)^2 + \left(\frac{P_{65+}^*}{P^*} - \frac{P_{65+}}{P} \right)^2 \quad (\text{Équation 10})$$

Pour la répartition par âge d'une année t dans la projection démographique, nous calculons un coefficient *Beta* pour chaque année, depuis les années soixante jusqu'en 2010. Ensuite, nous repérons le coefficient *Beta* minimum. L'année pour laquelle la somme des carrés des écarts est la moins grande est l'année pour laquelle la structure par âge dans la réalité correspond le mieux à la structure par âge dans la projection. Le coefficient *Alpha* propre à l'année t' pour laquelle le coefficient *Beta* était minimum est celui par lequel nous multiplions l'ISF de la projection pour déterminer le TBN. Nous obtenons alors le TBN pour cette année t . Nous répétons l'opération pour toutes les années de la projection pour lesquelles nous disposons de la répartition par âge. Pour les années intermédiaires, nous interpolons exponentiellement les valeurs du coefficient *alpha*.

Voici un exemple visant à illustrer la méthode utilisée pour déterminer la valeur du TBN dans le rapport Calot. L'ISF pondéré entre femmes luxembourgeoises et étrangères projetées dans le rapport Calot pour l'année 1999 est de 1,82 enfant par femmes. La répartition par âge de la population totale cette même année est la suivante : 24,34 % de moins de 20 ans, 61,38 % de 20-64 ans et 14,29 % de plus de 65 ans. En utilisant la méthode des moindres carrés expliquée ci-dessus, nous constatons que la répartition s'approche le plus fortement de la répartition de la population totale au Luxembourg de 1987 où la répartition est celle-ci : 23,67 % de moins de 20 ans, 57,93 % de 20-64 ans et 18,40 % de 65 ans et plus. Nous déterminons ensuite la valeur de *Alpha* pour l'année 1987. L'ISF au Luxembourg en 1987 est de 1,40 enfant par femme et le TBN s'élève cette année-là à 11,4 ‰. En divisant le TBN par l'ISF, nous obtenons une valeur de *Alpha* qui est de 0,008. Il ne nous reste plus qu'à multiplier la valeur de l'ISF projeté par le coefficient *Alpha* déterminé, ce qui donne comme résultat 14,8 ‰ valeur du TBN dans la projection en 1999.

En ce qui concerne le TNM, le solde migratoire pour l'ensemble de la durée de projection est précisé dans la publication. Il est donc aisé de mesurer la valeur du TNM à partir de ce solde migratoire et de la population totale. Enfin, reste à calculer le TBM. Pour cela, nous recourons simplement l'équation fondamentale de la population. Dans ce cas-ci, voici la formule utilisée pour déterminer le TBM d'une année t :

$$TBM_t = TBN_t + TNM_t - r_t \quad (\text{Équation 11})$$

2.5.4.3. La projection de 1974

Pour cette projection, nous connaissons, de par la publication, la population totale projetée pour les années 1980, 1990 et 2000. À partir des chiffres de ces années est interpolée la population totale des années intermédiaires. Pour ce qui est du TBN, il est précisé dans la publication que le taux de natalité des femmes luxembourgeoises en 1974 est de 8,5 ‰ contre 19,3 ‰ pour les femmes étrangères. L'hypothèse de natalité prévoit une « [...] augmentation linéaire du taux de fécondité des femmes luxembourgeoises jusqu'en l'an 2000 où il atteindra le taux de 1967. Convergence au même niveau du taux de fécondité des femmes étrangères par diminution régulière jusqu'en l'an 2000. [...] le taux de natalité de l'année terminale de la projection est modeste, à savoir 14,8 (taux de 1967) [...] » (Als, 1975, P.169).

Pour chacune des deux catégories, femmes luxembourgeoises et étrangères, nous avons interpolé les TBN entre la valeur de départ, celle de 1974 et le TBN de l'année terminale, à savoir 2000. Ensuite, nous avons repris les proportions de Luxembourgeois disponibles dans la publication pour les années 1980, 1990 et 2000. Nous avons interpolé le pourcentage de Luxembourgeoises pour les années intermédiaires. Enfin, nous avons calculé une moyenne pondérée du TBN¹. Disposant une nouvelle fois du solde migratoire dans la publication, nous avons déterminé les valeurs annuelles du TBM en additionnant les TBN et les TNM, puis en soustrayant le taux de croissance.

2.5.4.4. La projection de 1980

Les méthodes utilisées pour déterminer le TBN, le TBM et le TNM sont semblables à celles utilisées pour déterminer la valeur de ces composantes dans la projection relative au rapport Calot.

¹ Une nouvelle fois, le pourcentage de femmes luxembourgeoises est assimilé au pourcentage de Luxembourgeois, hommes et femmes, dans la population totale.

2.5.4.5. La projection de 1987

Dans la projection de 1987, la taille de la population est disponible pour toutes les années de la période 1987-2030, ainsi que le nombre de naissances et de décès au premier janvier des années 1987, 2000, 2010, 2020 et 2030. Nous nous sommes basés sur ces chiffres afin de calculer le TBN des années de projection. Pour cela, nous avons calculé le TBN pour les années dont le nombre de naissances était fourni. Nous avons ensuite interpolé le TBN pour les années intermédiaires. L'ISF restant constant selon les hypothèses de fécondité, il semble logique que l'évolution de la valeur du TBN évolue linéairement et que les modifications du TBN soient dues à la structure par âge ainsi qu'à la taille de la population. Le solde migratoire est encore une fois précisé, le TNM est donc aisément calculé.

Comme cela a été fait pour mesurer le TBM dans les projections du rapport Calot, nous avons calculé le TBM à partir de la valeur du TBN, du TNM et du taux de croissance annuel de la population. Disposant du nombre de décès pour certaines années, nous avons décidé de vérifier si les TBM auxquels nous étions parvenus ne s'écartaient pas trop de la réalité. Nous avons calculé le TBM pour les années dont nous connaissions le nombre de décès et nous avons interpolé ces résultats pour calculer le TBM des années intermédiaires. L'erreur moyenne relative entre les TBM calculés des deux manières différentes est de 1,80 % et l'écart brut maximum mesuré entre des TBM correspondant à une même année est de 0,8 %. Jugeant cette erreur minime, nous nous sommes permis de conserver les valeurs du TBM déterminées par la première méthode de calcul.

2.5.4.6. La projection de 1990

Dans l'introduction de la publication des projections de population 1990 – 2020, il est notifié que cette projection a été réalisée suite à des remarques faites à l'encontre des hypothèses de mortalité, de migration et d'options et naturalisations (Langers et Thill-Ditsch, 1991, P.159). Seules les hypothèses de fécondité sont restées semblables à celles de la projection de 1987. Étant donné cette information et puisque les deux projections ont été réalisées dans un court laps de temps, nous avons décidé d'utiliser comme TBN les valeurs trouvées pour les années correspondantes dans la projection de 1987.

La population totale est disponible dans la publication pour l'entièreté de la projection. Comme ce fut le cas dans les projections précédentes, le solde migratoire est gardé constant et son intensité est précisée dans la publication. Reste alors à déterminer le TBM. Comme ce fut le cas dans la projection du rapport Calot et pour les projections de 1974 et de 1980, le TBM a été calculé à partir des TBN, TNM et du taux de croissance.

2.5.4.7. La projection de 1995

Dans la projection de 1995, le nombre d'habitants au Luxembourg est disponible pour les années 1995 et 2000, puis tous les dix ans jusqu'en 2050. La population des années intermédiaires a été une fois encore interpolée. En ce qui concerne le TBN, nous avons réitéré la méthode consistant à multiplier la valeur de l'ISF par un coefficient *alpha* qui représente le rapport entre les ISF et les TBN observés par année dans la réalité pour le Luxembourg. Par la méthode des moindres carrés, nous déterminons l'année *t'* dans la réalité pour laquelle la structure par âge est la plus proche de la structure par âge de la projection en une année *t*. En multipliant l'ISF de la projection durant l'année *t* par le coefficient *alpha* correspondant à l'année *t'*, nous obtenons une valeur du TBN pour cette année *t*. Connaissant le solde migratoire, nous déterminons une nouvelle fois le TBM à l'aide des TBN, TNM et taux de croissance.

2.5.5. Données des projections britanniques

2.5.5.1. Les projections de 1954, 1961, 1971, 1975, 1979, 1981, 1985, 1989, 1994

Pour l'ensemble des projections démographiques du Royaume-Uni, les données sont disponibles sous la même forme. La population totale pour chaque année de projection est accessible. Pour les années précédant 1971, aucune donnée relative aux naissances, décès ou à la migration ne sont présentes. Dès lors, l'analyse ex post ne sera pas complète pour ces projections.

Pour les projections réalisées à partir de 1971, le nombre de naissances, de décès et le solde migratoire sont connus. Comme pour l'établissement des chiffres utilisés en tant que population totale réelle, taux brut de natalité, de mortalité et solde migratoire réel, nous avons ajusté les soldes migratoires afin que la popula-

tion au temps $t+1$ soit équivalente à la somme de la population au temps t , des naissances et du solde migratoire, desquels nous avons soustrait les décès. À partir de la population totale, des naissances et décès, ainsi que des nouveaux chiffres de solde migratoire, nous avons déterminé les taux bruts de natalité, de mortalité et de migration.

2.5.6. Données des projections néerlandaises

2.5.6.1. Les projections de 1950

Cette première projection analysée pour les Pays-Bas est très complète en termes de données. Il nous a donc été assez facile de rassembler les données permettant de mesurer la valeur du TBN et du TBM pour cette projection. Dans un premier temps, nous avons collecté les valeurs données comme étant l'évolution de la population totale pour le scénario choisi. Ensuite, nous avons additionné les naissances des femmes et celles des hommes pour obtenir le nombre de naissances par année, durant les trente années de projection. Étant donné que le solde migratoire est nul, le décès est l'unique moyen de « sortir » de la population totale. Nous avons donc calculé le nombre de décès à partir du nombre de naissances et de la population totale. À partir du nombre de naissances, du nombre de décès et de la population totale, nous avons déterminé les valeurs du TBN et du TBM pour cette projection démographique.

2.5.6.2. Les projections de 1965

Dans la publication de la projection, nous disposons uniquement de la population par tranche d'âge et par sexe pour les années 1965, 1970, 1975 et 1980. En ce qui concerne la population totale, nous émettons l'hypothèse d'une évolution exponentielle de la population entre deux années pour lesquelles la population totale est donnée. Comme le solde migratoire est considéré comme nul durant la durée de projection, la modification de la taille de la population s'opère uniquement par le mouvement naturel. Nous allons nous baser sur cela pour calculer les TBN et TBM.

D'abord, nous devons calculer le nombre de naissances vivantes pour ces quatre années. N'ayant comme indication que le nombre de 0 - 4 ans dans la population au premier janvier de ces quatre années, nous avons utilisé des quo-

tients de mortalité pour les moins d'un an et pour les 0 - 4 ans aux Pays-Bas pour les périodes 1965 - 1969, 1970 - 1974 et 1975 - 1979 afin de calculer le nombre de naissances vivantes. Pour déterminer le nombre de naissances vivantes, nous avons divisé le nombre de survivants de 0 - 4 ans dans la population par l'inverse des quotients de mortalité pour les 0 - 4 ans pour ces années aux Pays-Bas. Les valeurs des quotients de mortalité sont issues des bases de données *The Human mortality Database*.

$$N_{[t;t+5]} = \frac{{}_0S_4}{{}_1P_0 \cdot {}_4P_1} \quad (\text{Équation 12})$$

où ${}_0S_4$ représente les survivants ayant entre zéro et quatre ans au sein de la population, ${}_1P_0$ et ${}_4P_1$ représentent les probabilités de survie entre zéro et un an et entre un et cinq ans. Nous calculons ensuite les TBN pour les différentes périodes à partir des naissances vivantes. Pour cela, nous divisons le nombre de naissances vivantes par cinq, pour l'avoir par année.

$$N_t = \frac{N_{[t;t+5]}}{5} \quad (\text{Équation 13})$$

Ensuite, nous divisons ces naissances par la moyenne de la population en t et en $t+1$ pour obtenir le TBN. Pour calculer le nombre de décès, et le solde migratoire étant nul dans cette projection, la méthode consiste simplement à faire la somme de la population totale au temps t et du nombre de naissances entre t et $t+5$, et d'y soustraire la population totale en $t+5$.

$$D_{[t;t+5]} = P_t + N_{[t;t+5]} - P_{t+5} \quad (\text{Équation 14})$$

$$D_t = \frac{D_{[t;t+5]}}{5} \quad (\text{Équation 15})$$

Une fois le nombre de décès connu, nous le divisons par cinq puis par la moyenne de la population de la période quinquennale pour laquelle est effectué le calcul.

2.5.6.3. Les projections de 1970

Tout comme la projection néerlandaise de 1950, celle de 1970 est très complète dans sa publication quant aux résultats. En effet, pour l'ensemble des années de projections, c'est-à-dire jusqu'en 2000, le nombre de naissances vivantes et de décès est précisé. La précision est toutefois relative puisque le nombre de naissances est arrondi aux chiffres des milliers. Les TBN et TBM sont eux disponibles dans la publication. Enfin, la population par âge, jusqu'à 29 ans, puis par groupes d'âge quinquennaux est disponible pour les trente années de projections. Pour des raisons de précision, nous avons préféré calculer nous-mêmes les TBN et TBM à partir du nombre de naissances, de décès et de la population totale. Cela nous a permis d'avoir des valeurs moins approximatives.

Comme pour l'ensemble des projections analysées dans cette publication, nous avons ensuite vérifié la concordance entre le taux de croissance, le TBN, le TBM et le TNM. Dans ce cas-ci, alors que le solde migratoire est supposé nul pour l'entièreté de la durée de projection, l'égalité suivante n'était pas respectée :

$$r = TBN - TBM + TNM \quad (\text{Équation 16})$$

Pour rétablir cette égalité dans les années où elle ne l'était pas, nous avons ajusté le solde migratoire, et donc le TNM, afin qu'elle soit respectée. Cela entraîne pour quatre années des soldes migratoires différents de zéro. Toutefois, cet ajustement n'entraîne pas des TNM très importants puisqu'ils restent compris en -0,7 ‰ et 0,7 ‰.

2.5.6.4. Les projections de 1980

Dans la projection de 1980, le nombre total d'habitants est disponible pour chaque année entre 1980 et 1990. Après cela, il n'est plus disponible que tous les cinq ans jusqu'en 2000, puis tous les dix ans jusqu'en 2030. Pour déterminer le nombre total d'habitants pour les années intermédiaires, nous avons une nouvelle fois émis l'hypothèse d'une évolution exponentielle entre les années pour lesquelles la population était disponible.

Pour ce qui est du nombre de naissances, de décès et du solde migratoire, les chiffres proposés ne le sont que pour cinq années, à savoir 1980, 1985, 1990, 1995 et 2000.

Nous avons donc pris comme TBN et TBM ceux donnés dans la publication pour le scénario moyen, pour les cinq années. Pour les années intermédiaires, nous avons interpolé les valeurs des taux bruts. Nous avons fait de même pour le solde migratoire. Toutefois, comme nous l'avons fait avec la projection de 1970, nous avons ajusté le solde migratoire pour que le taux de croissance d'une année à l'autre corresponde à la somme du TBN et du TNM à laquelle nous soustrayons le TBM.

2.5.6.5. Les projections de 1984

Pour pouvoir réaliser l'analyse ex post de la projection de 1984 par la méthode de Bulatao, nous avons une nouvelle fois trouvé la majorité des données nécessaires dans la publication relative à cette projection. En effet, la population totale ainsi que les naissances, les décès et le solde migratoire sont fournis pour chaque année de la période 1984-1990, puis tous les cinq jusqu'en 2010, puis pour 2020 et 2035.

Après avoir interpolé les chiffres de la population totale afin de déterminer sa grandeur pour les années intermédiaires, nous avons calculé la valeur des TBN et des TBM. Nous avons ensuite calculé ces taux bruts pour les années intermédiaires par interpolation linéaire. Pour ce qui est du TNM, l'hypothèse du scénario central de la projection prévoyait une diminution du solde migratoire entre 1984 et 1989, passant de 8 000 à 3 000 suivie d'une stabilisation à un solde migratoire de 3 000 migrants par an. Toutefois, nous avons dû à nouveau ajuster le solde migratoire pour que l'évolution de la population d'une année à l'autre soit bien équivalente à la somme des naissances et du solde migratoire, de laquelle nous retranchons le nombre de décès.

2.5.6.6. Les projections de 1988

Comme pour la projection de 1984, nous disposons au départ du nombre total d'habitants, du nombre de naissances et de décès et du solde migratoire pour chaque année de la période 1988-1995, puis pour tous les cinq ans entre 1995 et 2010, puis pour tous les dix ans entre 2010 et 2050. Les méthodes de calcul de la population totale, des TBN, des TBM et des TNM, ainsi que l'ajustement de celui-ci sont semblables aux méthodes appliquées pour les déterminer dans la projection précédente.

3. Comparaison des hypothèses et résultats des projections

3.1. Les hypothèses des projections

3.1.1. Indicateurs utilisés pour comparer les hypothèses

Le problème principal face auquel nous nous sommes trouvés, dans la réalisation d'une analyse comparative des hypothèses, était la diversité des indicateurs utilisés dans ces hypothèses. Les différentes projections démographiques d'un même pays ne sont pas toujours construites à partir des mêmes indicateurs. Et cela est d'autant plus vrai, si l'on veut comparer les projections de pays différents. Un deuxième problème, qui fut récurrent, est celui de la disponibilité des valeurs hypothétiques de ces indicateurs dans les différentes projections démographiques. Cela fut particulièrement le cas pour les projections démographiques néerlandaises et pour les projections plus anciennes.

Dès lors, et dans un souci de clarté pour les comparaisons, nous avons décidé de garder un indicateur principal pour la fécondité, un pour la mortalité et un troisième pour la migration. L'indicateur utilisé pour comparer les hypothèses de fécondité des différentes projections démographiques entre elles et avec l'évolution réelle de la fécondité est l'ISF. Celui que nous avons gardé pour comparer les hypothèses de mortalité est l'espérance de vie. Et enfin, celui qui permettra une comparaison des hypothèses de migration sera le solde migratoire. Ces trois indicateurs sont ceux qui sont le plus souvent utilisés dans les projections que nous avons analysées. De plus, en ce qui concerne la fécondité et la mortalité, ces indicateurs sont beaucoup moins sensibles à la taille et à la structure d'une population que les taux bruts de natalité et de mortalité.

3.1.1.1. Indicateur de fécondité

Dans les projections démographiques luxembourgeoises, différentes méthodes ont été utilisées pour traduire les hypothèses en indice synthétique de fécondité. Pour les trois projec-

tions les plus récentes analysées, celles dont les années de départ sont 1995, 1990 et 1987, la valeur de l'ISF reste stable sur l'ensemble de la durée de projection.

Dans la projection de 1980 et dans le rapport Calot, l'ISF est aussi l'indicateur utilisé pour définir l'hypothèse de fécondité. Toutefois, une différence réside dans la dichotomie de l'hypothèse, qui est définie par un ISF propre aux femmes luxembourgeoises, et un ISF propre aux femmes étrangères vivant au Luxembourg. Comme cela est expliqué dans la section 2.5.4.2, un ISF pondéré a été calculé.

Dans la projection de 1950, l'indice synthétique de fécondité est considéré comme constant durant les années de projection et il est calculé sur base des taux de fécondité par âge mesurés au Grand-Duché de Luxembourg pour les années 1947 et 1948.

Pour déterminer les valeurs observées de l'ISF au Luxembourg depuis 1950 nous nous sommes tournés vers les données d'Eurostat. L'ISF pour le Grand-Duché n'étant disponible qu'à partir de 1967, nous nous sommes résolus à travailler avec les données des Nations-Unies. Celles-ci offrent l'avantage de présenter des données remontant jusqu'en 1950, mais ces données sont quinquennales, et donc moins détaillées. Cela explique l'aspect en escalier du graphique entre les années 1950 et 1965. Avant cela, l'ISF des années 1947 et 1948 est calculé à partir des taux de fécondité par âge présentés dans la publication de la projection de 1950 pour ces deux années. Enfin, nous avons approximé la valeur de l'ISF en 1949 en prenant la moyenne de l'ISF pour les années 1948 et 1950.

Pour les projections britanniques, l'ISF est précisé pour chaque année dans chacune des projections. Les mêmes sources que pour le Luxembourg ont été utilisées pour déterminer la valeur observée de l'ISF au Royaume-Uni à partir de 1960. Les données d'Eurostat ne remontant que jusqu'en 1973, nous avons utilisé celles des Nations Unies pour les années allant de 1960 à 1972. Une nouvelle fois, ces données sont quinquennales ce qui explique l'aspect en escalier du graphique.

Enfin, pour les projections démographiques néerlandaises, diverses sources extérieures (Keilman, 1990 ; Gjaltema, 2003 ; Cruijssen et

juin 2015

18

Zakee, 1991) aux publications des projections démographiques ont été recoupées afin d'obtenir l'évolution de l'indice synthétique de fécondité pour chacune des projections.

Une remarque est à noter quant aux données de l'ouvrage de Keilman : il faut savoir que l'indicateur utilisé dans cet ouvrage décrit en réalité la fécondité légitime. Dans l'analyse comparative des hypothèses de fécondité des projections démographiques néerlandaises, cet indicateur sera assimilé à l'ISF. Selon le CBS, 98.00 % des naissances des années antérieures à 1950 sont légitimes, les naissances illégitimes étant alors très peu nombreuses et la tendance pour les naissances illégitimes est à la baisse au cours de cette période (CBS, 1951, P.21). Il n'est donc pas inadapté d'assimiler, pour les projections démographiques néerlandaises les plus anciennes, le taux de fécondité légitime à l'indice synthétique de fécondité.

Pour la projection de 1980, l'ISF est disponible dans la publication de la projection pour les années 1980, 1985, 1990, 1995 et 2000. Les valeurs de l'ISF pour les années intermédiaires ont été calculées par interpolation exponentielle.

Enfin, pour la projection démographique de 1988, les valeurs de l'ISF pour la période 1988 - 1995 sont données dans la publication de la projection, ainsi que la valeur de cet indicateur en 2000, date à partir de laquelle il se stabilise à une valeur de 1,65 enfant par femme.

Concernant la valeur réelle observée de l'ISF, les données proposées sont issues du site internet d'Eurostat pour les années 1960 - 2010. Pour les années 1950 - 1960, nous avons choisi de reprendre les données proposées dans l'ouvrage de Keilman (1990).

3.1.1.2. Indicateur de mortalité

Dans les projections démographiques du Luxembourg, les hypothèses de mortalité sont basées sur les tables de mortalité d'un nombre variable d'années précédant l'année de départ de la projection. Les espérances de vie projetées sont donc calculées à partir de ces tables de mortalité et détaillées dans les publications qui reprennent les projections démographiques.

En ce qui concerne l'évolution réelle de l'espérance de vie au Luxembourg, les données d'Eurostat ne sont disponibles qu'à partir de l'année 1960, tout comme les données du site internet : *Human mortality data base*. Nous avons donc pris comme valeurs de l'espérance de vie des hommes et des femmes, entre 1950 et 1960, les valeurs quinquennales disponibles sur le site des Nations Unies. Enfin, l'espérance de vie des hommes et des femmes pour la période 1946-1948 servant de base aux hypothèses de mortalité de la projection de 1950, nous avons repris les valeurs proposées comme espérance de vie dans la table de mortalité disponible dans la publication de cette projection.

Pour les projections britanniques, l'espérance de vie est disponible directement dans les tableaux synoptiques proposés pour chacune des projections démographiques étudiées ici. Ces projections ne datant pas d'avant 1960, les données disponibles sur le site internet d'Eurostat ont suffi pour décrire l'évolution de l'espérance de vie au Royaume-Uni.

Pour l'espérance de vie projetée dans les différentes perspectives démographiques néerlandaises, les sources sont les mêmes que celles utilisées pour l'indice synthétique de fécondité. À savoir, pour les trois projections les plus anciennes analysées, l'ouvrage de Keilman (Keilman, 1990, P.98). Pour les projections de 1980 et 1988, les données dont nous disposons dans les publications de ces projections nous ont permis de réaliser une interpolation exponentielle entre les valeurs de chaque année donnée, afin de connaître une valeur approximée de l'espérance de vie pour chaque année. Pour la projection démographique de 1984, nous avons utilisé les données présentes dans l'article de H. Crujisen et Zakee (Crujisen et Zakee, 1991, P.30) pour calculer les espérances de vie pour chaque année de projection.

Enfin, les valeurs réelles observées de l'espérance de vie aux Pays-Bas sont issues du site internet d'Eurostat. Celles-ci ont été complétées par les valeurs présentes dans l'ouvrage de Keilman (Keilman, 1990, P.98).

3.1.1.3. Indicateur de migration

L'indicateur utilisé pour les hypothèses de migration est le solde migratoire, soit la différence entre le nombre d'immigrants et d'émigrants.

Pour les projections démographiques du Grand-Duché de Luxembourg, les hypothèses de migration sont explicitées clairement dans chacune des publications relatives à une projection. De plus, elles sont constantes pour chacune des projections. Les données pour les soldes migratoires réels observés au Luxembourg proviennent du STATEC et reprennent notamment les mouvements migratoires de la population entre 1891 et 2010.

Pour le Royaume-Uni, l'ensemble des hypothèses de migration est proposé par le GAD sur son site internet. La source des données des soldes migratoires réels observés au Royaume-Uni est Eurostat.

Enfin, pour les Pays-Bas, seules les projections de 1980, 1984 et de 1988 ne proposent pas l'hypothèse de migration nulle. Les données relatives aux hypothèses de migration sont issues des publications de ces trois projections. Toutefois, elles diffèrent quelque peu des données utilisées pour réaliser l'analyse ex post par la méthode de Bulatao. En effet, pour réaliser cette analyse, il nous fallait ajuster les données, comme cela a été expliqué dans la section 2.6.6.

3.1.2. Comparaison des hypothèses : l'indice synthétique de fécondité

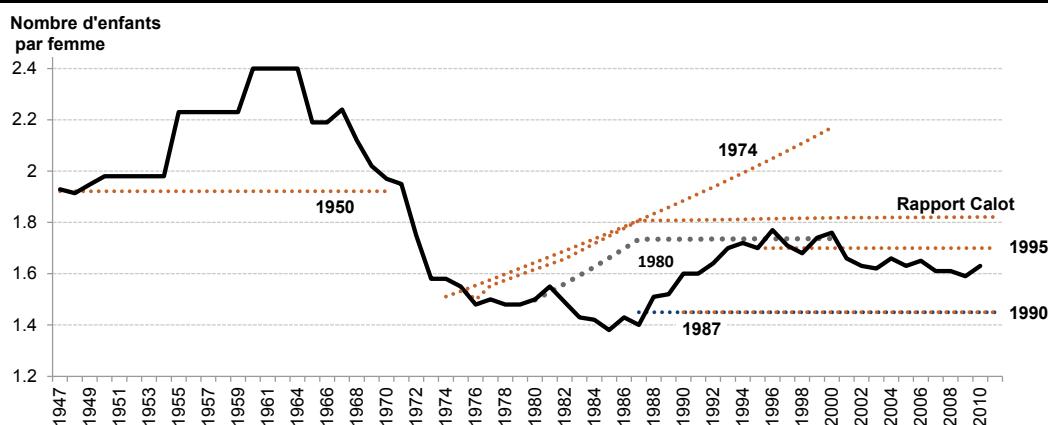
Avant d'analyser ces graphiques, il nous semble important de préciser que les valeurs réelles observées de l'ISF, de l'espérance de vie, du solde migratoire, des chiffres des naissances et

de la population totale seront représentées dans les graphiques par le trait plein. Les traits pointillés représentent l'évolution de ces indicateurs dans les différentes projections. Les différences de couleurs ou d'épaisseurs de trait entre ces courbes n'existent que dans un souci de clarté. À titre d'indication, la date de départ de la projection figure à côté de la courbe qui lui est propre. Ces précisions sont valables pour les graphiques 1 à 18 et 22 à 29.

3.1.2.1. Les projections du Grand-Duché de Luxembourg : l'indice synthétique de fécondité

Dans les différentes projections démographiques luxembourgeoises émises par le STATEC entre 1950 et 1995, deux types d'hypothèses de fécondité semblent se dégager. Comme on peut le remarquer dans le graphique 1, quatre projections prévoient un ISF stable durant l'entièreté de la durée de projection. Les trois autres projections ne prévoient pas une évolution nulle de l'ISF. Dans le cas de la projection de 1950, l'ISF est gardé constant au niveau de 1947-1948, à une valeur de 1,92 enfant par femme. Or la réalité sera tout autre entre 1950 et 1970 puisque durant ces années aura lieu le *Baby boom* et au Luxembourg la valeur de l'ISF grimpera jusqu'à un maximum de 2,40 enfants par femme. L'ISF ne retrouvera d'ailleurs la valeur de 1,92 enfant par femme qu'à la fin des années 60. Durant les 20 années de projection, le niveau de la fécondité a donc été constamment sous-estimé.

Graphique 1 : Évolution de l'ISF au Grand-Duché de Luxembourg



juin 2015

20

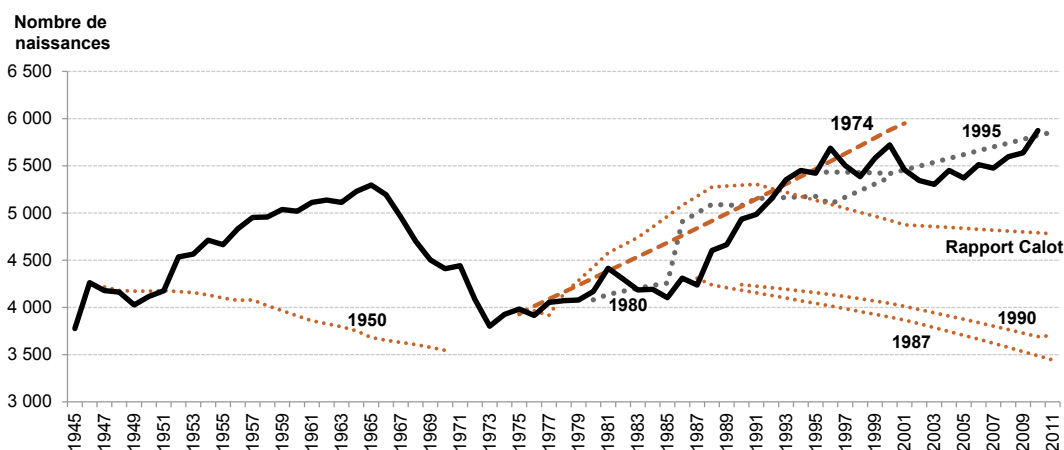
En 1975 et 1978, deux jeux de projections démographiques sont publiés par le STATEC. La première « à l'initiative de l'ONU et à l'occasion de l'Année mondiale de la population 1974 » (Als, 1975, P.1), la seconde, incluse dans le rapport Calot.

Dans la première de ces deux projections, l'hypothèse de fécondité que nous avons retenue dans cette publication est celle d'un redressement linéaire de la fécondité. En effet, dans cette projection, le STATEC émet l'hypothèse d'une augmentation linéaire de l'ISF depuis 1975, jusqu'en 2000. En 2000, l'ISF sera alors équivalent à sa valeur en 1967, soit près de 2,17 enfants par femme. À l'inverse de la projection précédente, celle-ci surestime de façon très importante la fécondité et cela surtout durant les premières années de projections. En effet, la réalité nous a montré une diminution du nombre d'enfants par femme jusqu'à un minimum de 1,38 en 1985, malgré une légère reprise en 1980-1981. L'écart entre ce qui était prévu par la projection et la réalité reste par la suite relativement constant, puisque l'on peut constater une reprise de la fécondité après 1985. Toutefois, cet écart reste important, puisqu'en 2000, il est toujours proche de 0,41 enfant par femme. Toutefois et tout spécialement dans cette projection,

il faut se méfier de cet indicateur. En effet, on peut normalement prétendre à un important surplus de naissances dans la projection par rapport à la réalité. Pourtant, comme on peut le remarquer dans le graphique 2, le nombre de naissances projeté dans la perspective de 1974 est relativement proche du nombre réel de naissances.

Cette proximité du nombre de naissance, alors que les ISF divergent fortement, s'explique par la nature même des indicateurs. « Le nombre total de naissances d'une année donnée est égal à la somme des produits, pour chaque année (ou groupe d'âge), des taux de fécondité par les effectifs féminins correspondants. Outre le niveau de fécondité, c'est le nombre de femmes en âge de procréer (15 à 44 ans) qui détermine le nombre annuel de naissances. Suite à l'immigration nette, ces effectifs féminins ont progressé d'une manière importante passant de quelque 64.000, en 1960, à un peu moins de 95.000 aujourd'hui » (Langers, 7-2004, P. 256). Donc même si l'ISF peut diverger de façon importante entre les projections et la réalité, le nombre des naissances dans chacun des deux cas peut être assez proche. Cela dépend notamment des hypothèses de migration en termes d'effectifs, mais aussi de calendrier de migration.

Graphique 2 : Évolution du nombre des naissances au Grand-Duché de Luxembourg



Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

À la fin de l'année 1974 est lancée une nouvelle projection démographique dans le cadre du rapport Calot. Notamment les hypothèses de fécondité sont différentes de l'hypothèse d'une évolution linéaire proposée lors des dernières projections. En effet, l'ISF moyen calculé à partir de l'ISF proposé pour les femmes luxembourgeoises, celui proposé pour les femmes étrangères et la proportion d'étrangers dans la tranche d'âge des 20-64 ans se présente sous la forme d'une croissance presque linéaire entre 1975 et 1987. En 1987, la fécondité des femmes luxembourgeoises se stabilise à 1,70 enfant par femme alors que la fécondité des femmes étrangères est stabilisée à 2,10 enfants par femme depuis 1982. Après 1987 et la stabilisation de la fécondité pour l'ensemble de la population féminine du Luxembourg, l'ISF moyen se stabilise aux alentours de 1,82 enfant par femme, les légères variations s'expliquant par l'évolution du pourcentage d'étrangers au sein des 20-64 ans.

Comme pour l'autre projection dont le point de départ est l'année 1974, l'écart se creuse beaucoup entre les années 1975 et 1987, bien que l'ISF soit évalué légèrement à la baisse. Comme précédemment, une remontée du niveau de cet indicateur est pressentie alors que dans les faits, l'inverse se déroulera jusqu'en 1985. L'écart entre la fécondité réelle et celle pressentie est donc très important durant les dix premières années, mais celui-ci va s'amenuiser par la suite, lorsque la projection émet l'hypothèse d'une stabilisation après l'année 1987. Par exemple, en 1996 ou 2000, l'écart ne sera respectivement plus que de 0,04 et 0,06 enfant par femme. Par la suite, on peut remarquer que la projection démographique dont l'année de départ est 1980 suit des hypothèses de fécondité parallèles à celles du rapport Calot avec toutefois un ISF qui se stabilise, toujours dès 1987, à une valeur inférieure, soit 1,73 enfant par femmes. Une nouvelle fois, l'écart est creusé rapidement durant les premières années de projections, puis se réduit, jusqu'à s'inverser pour les années connaissant un pic de fécondité en 1996 et 2000.

Les trois projections suivantes publiées par le STATEC seront toutes basées sur une hypothèse de fécondité constante, à des niveaux

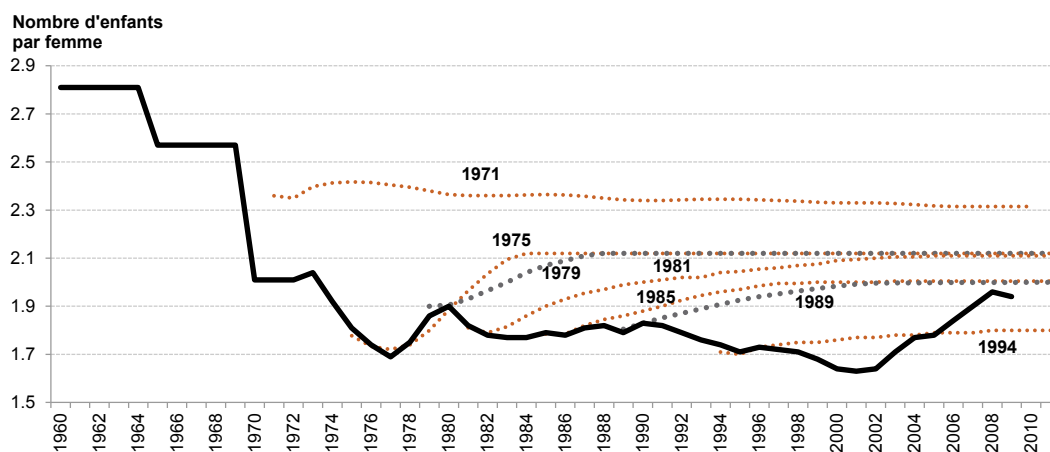
semblables pour les projections de 1987 et de 1990, mais à un niveau supérieur pour celle de 1995. La projection de 1987 garde comme constant le niveau de l'ISF en 1986, qui était alors de 1,45 enfant par femme. Cette hypothèse n'étant pas contestée durant les années qui suivent, le STATEC décide de la reprendre pour la projection de 1990. Comme on peut le constater sur le graphique 1, les perspectives sont bien inférieures à ce qui arriva en réalité. La méthode fut la même pour la projection de 1995, pour laquelle la valeur de l'ISF de cette même année fut gardée comme valeur stable pour les années suivantes.

3.1.2.2. Les projections du Royaume-Uni : l'indice synthétique de fécondité

Dans le graphique 3, on constate que la première projection britannique analysée, celle de 1971, sort du lot. Le niveau de l'ISF étant encore relativement élevé durant les années précédentes, les hypothèses de fécondité prévoient un ISF relativement stable autour de la valeur de 2,35 enfants par femme. Cela a pour cause une très forte surestimation de la fécondité, puisque plus jamais ce niveau ne sera atteint par la suite au Royaume-Uni et que l'ISF sera en moyenne inférieur de 0,55 enfant par femme.

Dans les autres projections démographiques britanniques, réalisées après 1971, on remarque une certaine ressemblance entre toutes les hypothèses de fécondité. Chacune d'elles prévoit en effet un rattrapage relativement rapide du nombre d'enfants par femme durant les premières années suivant le départ de la projection, suivi d'une stabilisation de l'ISF à des valeurs relativement élevées pour les premières d'entre elles, 2,12 enfants par femme pour les projections de 1975, 1979 et 1981, puis légèrement plus basse par la suite, 2,00 pour les projections de 1985 et 1989 et 1,80 pour la projection de 1994. Dans la réalité, il en sera autrement puisque ce rattrapage ne durera que 3 ans, entre 1978 et 1980. Après cela, l'ISF stagnera dans les environs de 1,80 enfant par femme avant d'atteindre un minimum de 1,63 enfant par femme en 2001, puis de se relever jusqu'en 2007, où la valeur de l'ISF dépassera les 1,90 enfant par femme.

Graphique 3 : Évolution de l'ISF au Royaume-Uni



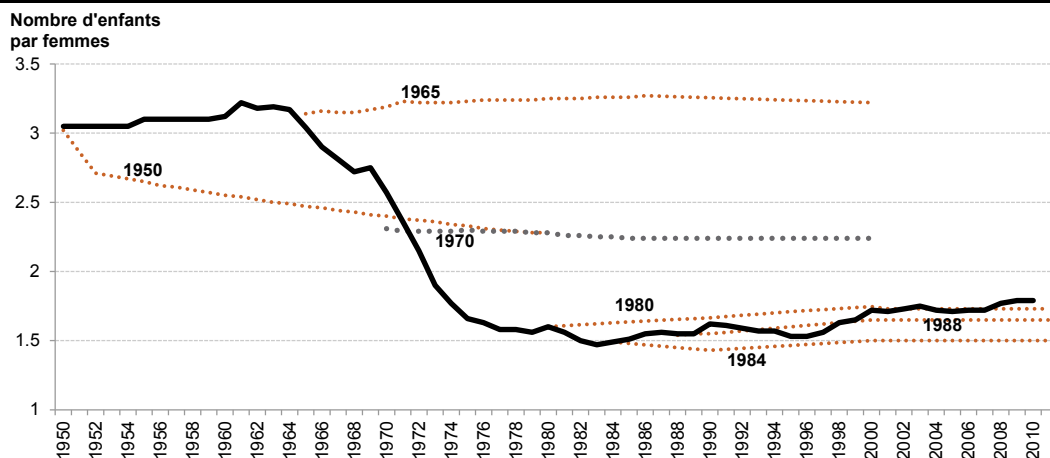
Source : Governments Actuary's Department

Pour les projections de 1975, 1979 et 1981, la surestimation de la fécondité est donc assez importante. Elle l'est tout autant dans les premières années de projection des perspectives de 1985 et 1989. Mais pour celles-ci, l'écart tend à se réduire ces dernières années, puisque l'écart entre les projections et la réalité depuis 2007 est inférieur à 0,10 enfant par femme. La projection de 1994 est surestimée durant les premières années de projection, cela étant dû à la forte diminution de l'ISF durant les années qui suivirent, puis à partir de 2006, elle est sous-estimée suite à la forte augmentation de l'ISF.

3.1.2.3. Les projections des Pays-Bas : l'indice synthétique de fécondité

Pour les Pays-Bas, parmi les hypothèses de fécondité des projections analysées, celles des trois plus anciennes connaissent des écarts assez importants avec l'évolution réelle de la situation. On peut remarquer dans le graphique 4 que, dans la projection de 1950, la chute de la fécondité a été prévue près de 15 ans trop tôt. Jusqu'en 1952, cette diminution se fait extrêmement rapidement, par la suite elle ralentit. Ainsi, la fécondité est largement sous-estimée durant ces années et au moins jusqu'en 1971, où la tendance s'inverse.

Graphique 4 : Évolution de l'ISF aux Pays-Bas



Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Malgré la prévision d'une diminution plus ou moins constante de la fécondité pour la projection de 1950, la fécondité sera surestimée à partir de 1972. Elle sera aussi largement surestimée dans les projections de 1965 et de 1970. Cela s'explique aisément par la chute vertigineuse de la fécondité observée aux Pays-Bas entre 1963 et 1980. L'écart le plus grand avec la réalité se creusera dans la projection de 1965, où l'ISF est annoncé à la hausse, suite à la légère augmentation de l'ISF entre les années 50 à 60.

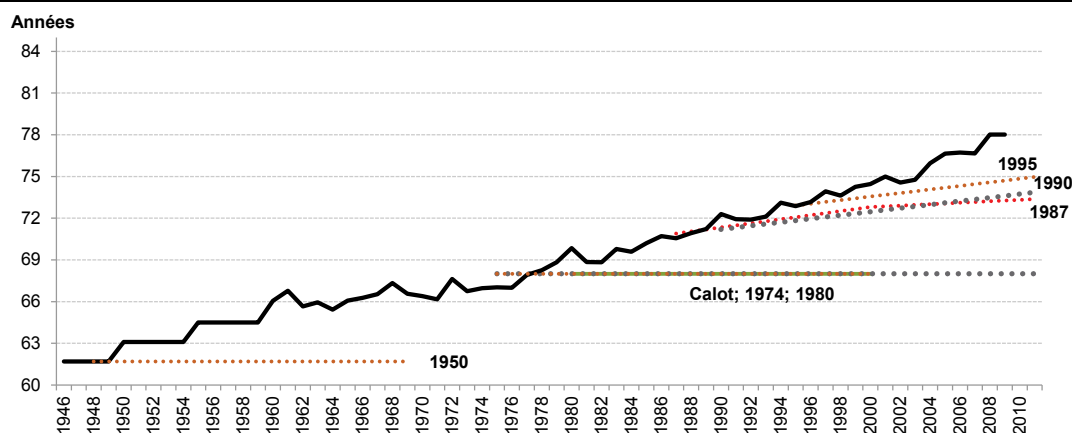
Les hypothèses de fécondité des trois autres projections néerlandaises analysées dans nos recherches sont plus proches de la réalité. Ces hypothèses prévoient une augmentation relativement faible de l'ISF durant les années de projection, avec, pour les projections de 1984 et 1988, une apparente stagnation aux niveaux respectifs de 1,46 et 1,65 enfant par femme. La fécondité de la projection de 1980 est surestimée durant la totalité de la durée de projection, à l'inverse de celle de 1984 qui est sous-estimée. Les chiffres de la fécondité utilisés dans la projection de 1988 donnent une sorte de moyenne de ces projections et flirte avec la fécondité réelle observée. Cette projection est celle qui colle le plus avec l'évolution réelle de la situation en termes de fécondité.

3.1.3. Comparaison des hypothèses : l'espérance de vie

3.1.3.1. Les projections du Grand-Duché de Luxembourg : l'espérance de vie

Dans les quatre premières projections démographiques présentées par le STATEC, l'espérance de vie, tant des hommes que des femmes, est considérée comme constante à des âges respectifs de 61,69 ans pour les hommes en 1950 (niveau calculé à partir des années 1946 – 1948) et de 68,00 ans pour les hommes dans les projections de 1974, du rapport Calot et de 1980. Dans ces quatre projections, l'espérance de vie des femmes est toujours estimée supérieure à celle des hommes et elle est donc stabilisée à 65,75 ans pour la projection de 1950, 74,00 ans pour les projections de 1974 et du rapport Calot, et à 75,10 ans pour celle de 1980. Ces valeurs entraînent une espérance de vie moyenne de 63,75 ans pour la projection de 1950, de 71,00 ans dans le rapport Calot et pour la projection de 1974 et de 71,55 ans dans la projection de 1980. L'évolution constante de l'espérance de vie des hommes et des femmes constatée dans la réalité entraîne donc une sous-estimation récurrente de l'espérance de vie dans ces quatre premières projections luxembourgeoises. On constatera donc normalement dans la décomposition par composantes, une surmortalité importante dans ces projections démographiques.

Graphique 5 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance des hommes au Grand-Duché de Luxembourg



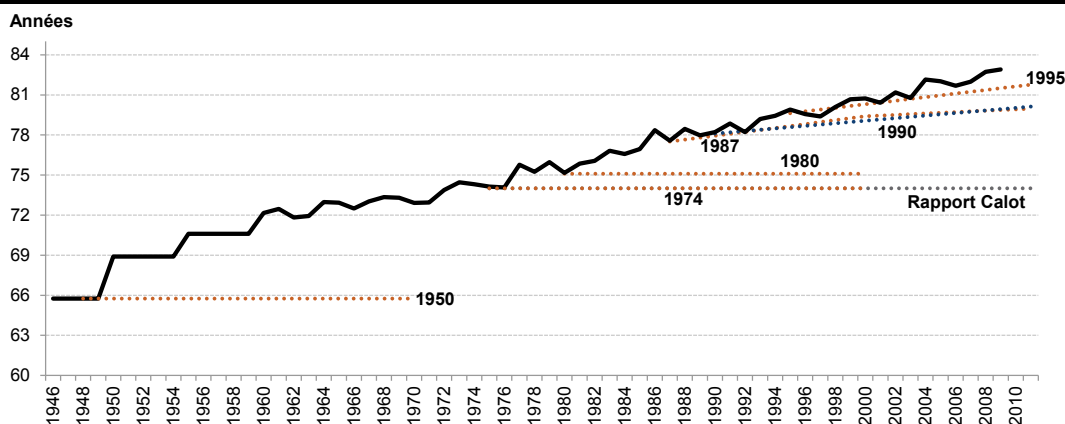
Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

Cette surmortalité sera constatée aussi dans les projections de 1987, 1990 et 1995, étant donné que dans ces projections l'évolution de l'espérance de vie est aussi sous-estimée et ce quel que soit le sexe. En effet, malgré l'hypothèse d'une augmentation de l'espérance de vie pour les deux sexes dans chacune de ces projections, la situation réelle évolue plus rapidement, surtout chez les hommes, où l'écart se creuse plus rapidement entre les projections et la réalité. Cet écart va se creuser le plus pour la projection de 1987 dans laquelle, malgré une

augmentation plus rapide dans les premières années de projection, l'évolution de l'espérance de vie est ralentie à partir de l'année 2000.

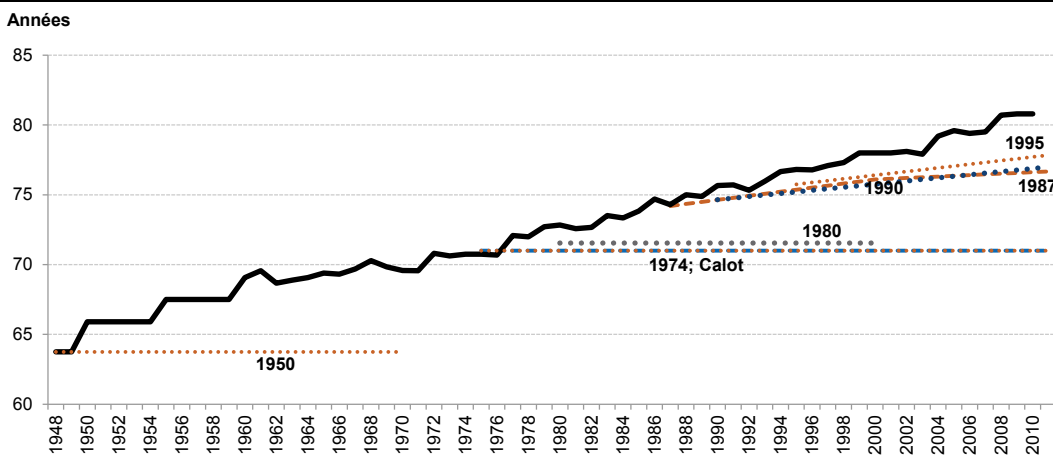
Chez les femmes, les hypothèses de mortalité pour la projection de 1995 sont très proches dans les huit premières années de projections, puis l'écart va avoir tendance à se creuser entraînant une sous-estimation de l'espérance de vie. Cela se reflète évidemment sur l'espérance de vie moyenne des projections pour lesquelles l'écart se creuse au fur et à mesure des années.

Graphique 6 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance des femmes au Grand-Duché de Luxembourg



Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

Graphique 7 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance moyenne au Grand-Duché de Luxembourg



Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

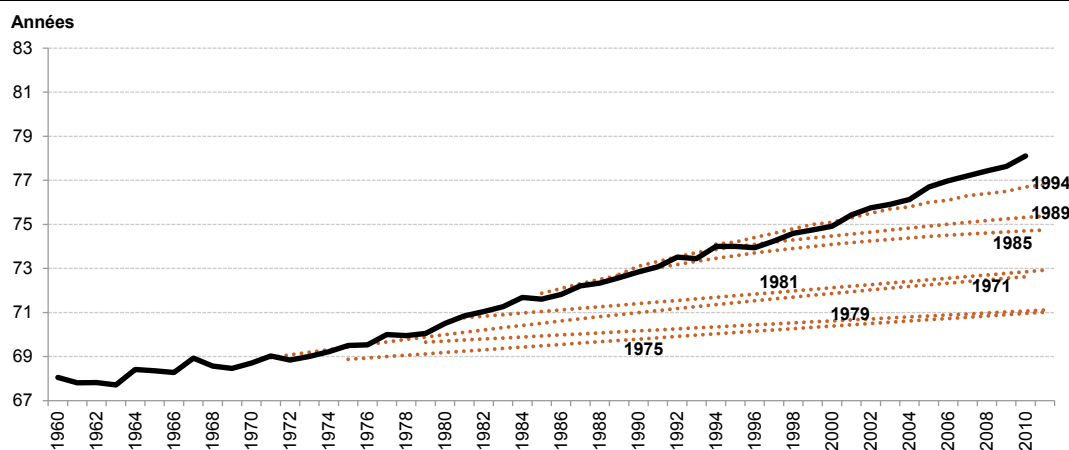
3.1.3.2. Les projections du Royaume-Uni : l'espérance de vie

Les hypothèses de mortalité sont très semblables entre les différentes projections démographiques britanniques (graphiques 8 et 9). Pour les deux sexes, elles consistent en une croissance légèrement curviligne, presque linéaire, de l'espérance de vie. Malgré cela, la plupart des projections surestiment la mortalité durant l'ensemble de la durée de la projection. C'est le cas pour les projections de 1975, 1979, 1981 et 1985. Pour les autres projections, la mortalité se superpose relativement bien à la

réalité durant les premières années de projection, puis à leur tour elles sous-estiment l'évolution de l'espérance de vie que ce soit pour les hommes ou pour les femmes.

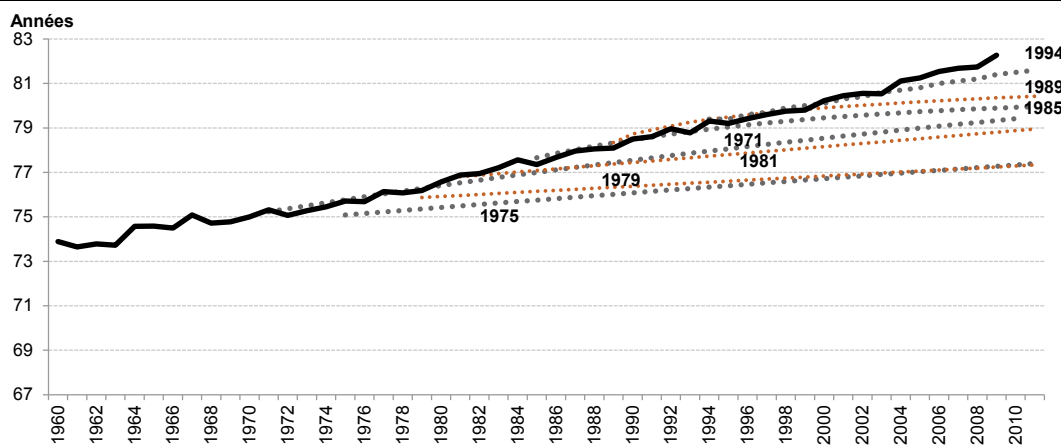
Comme pour le Luxembourg, les hypothèses de mortalité sont différentes entre les sexes et les espérances de vie projetées des femmes sont toujours plus élevées que celles des hommes. Dans chacune de ces projections, l'espérance de vie moyenne est sous-estimée, pourtant l'écart avec la réalité se réduit dans les premières années de projections des perspectives les plus récentes.

Graphique 8 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance des hommes au Royaume-Uni



Source : Governments Actuary's Department

Graphique 9 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance des femmes au Royaume-Uni



Source : Governments Actuary's Department

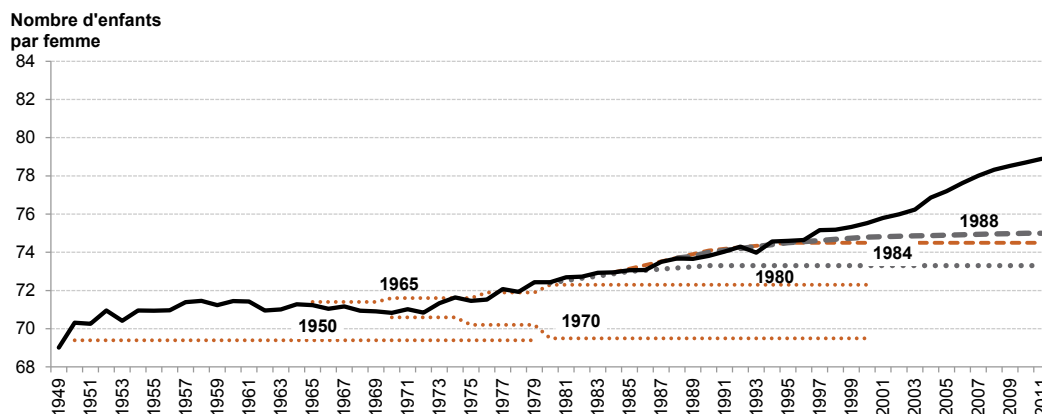
3.1.3.3. Les projections des Pays-Bas : l'espérance de vie

Enfin, aux Pays-Bas, les scénarios de mortalité sont très différents d'une projection à l'autre (graphiques 10 et 11). De plus, il existe une différence assez importante des espérances de vie en fonction du sexe et cela peut s'expliquer facilement par la différence très marquée entre l'évolution de l'espérance de vie des hommes et des femmes durant la seconde moitié du vingtième siècle. Par exemple, l'espérance de vie à la naissance des hommes stagne, voire diminue à certains moments entre 1952 et 1972 alors que l'espérance de vie des femmes continue d'augmenter sur cette période. On peut d'ailleurs remarquer que si l'écart entre les espérances de vie féminines et masculines ne dépasse pas deux ans en 1950, il est de presque six ans en 1973. Cela va entraîner une sous-estimation de l'espérance de vie beaucoup plus importante chez les femmes que chez les hommes dans la projection démographique de 1950. Celle-ci prévoit en effet une stagnation de l'espérance de vie des hommes et des femmes au niveau de 1949, soit à 69,40 ans pour les hommes et 71,50 ans pour les femmes. Une nouvelle fois, cette stagnation amène une surestimation de la mortalité dans la projection. Cette différence entre les espérances de vie observées se répercute sur les hypothèses de mortalité dans les projections démographiques suivantes, dans lesquelles l'espérance de vie projetée des femmes est nettement supérieure à celle des hommes. En effet, dans la projection de 1965 l'espérance de vie masculine évoluera beaucoup moins rapidement que celle des femmes et dans celle de 1970, l'espérance de vie sera même décroissante alors que celle des femmes connaît une

très légère croissance jusqu'en 1980 puis stagne à un âge de 76,60 ans.

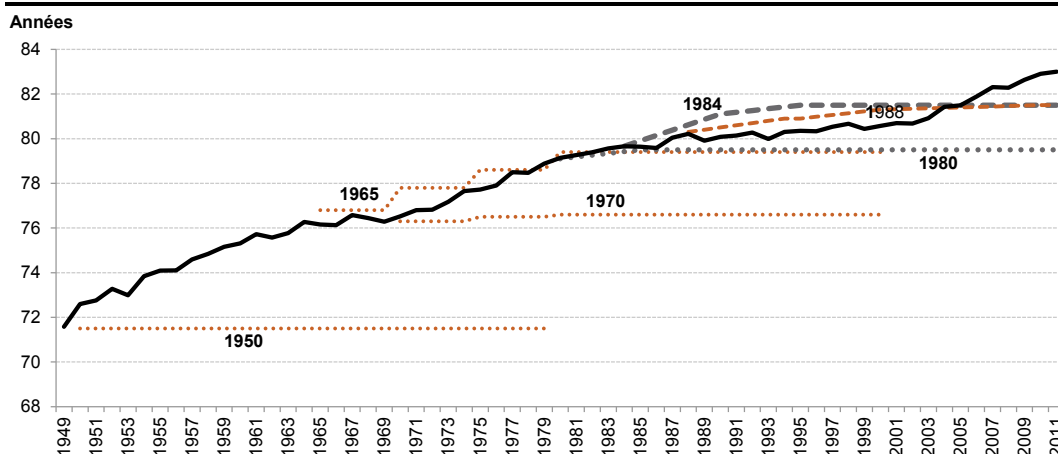
Et si l'espérance de vie moyenne projetée est très proche de la réalité dans la projection de 1965, il n'en va pas de même pour la projection de 1970 pour laquelle la mortalité est très surestimée, chez les hommes surtout, mais aussi chez les femmes. Cette tendance à imaginer une décroissance de l'espérance de vie chez les hommes peut s'expliquer par la décroissance qu'elle a effectivement connue entre 1964 et 1970. Cependant, c'est cette année-là que l'espérance de vie masculine se rattrape et que la croissance de l'espérance de vie masculine aux Pays-Bas est lancée définitivement. L'écart entre la réalité et la projection s'agrandit donc au fur et à mesure de la projection de 1970 en termes de mortalité. Pour les femmes l'espérance de vie projetée reste très stable aux alentours de 76,50 ans. Or dans la réalité, l'espérance de vie ne cesse d'augmenter, tout comme l'écart qui sépare la réalité de la projection. Les hypothèses de mortalité des trois autres projections démographiques sont assez semblables dans leurs formes. En effet, on peut remarquer une légère croissance dans les premières années de projection suivie assez rapidement d'une stabilisation. L'aspect convexe de la courbe de l'évolution de l'espérance de vie masculine dans la réalité explique sans doute l'augmentation peu rapide, mais relativement longue de l'espérance de vie projetée pour les hommes dans la perspective de 1980. À l'inverse, l'espérance de vie projetée des femmes augmente très rapidement dans les premières années de projection avant de se stabiliser plus tôt que celle des hommes.

Graphique 10 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance des hommes aux Pays-Bas



Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Graphique 11 : Évolution de l'espérance de vie à la naissance des femmes aux Pays-Bas



Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

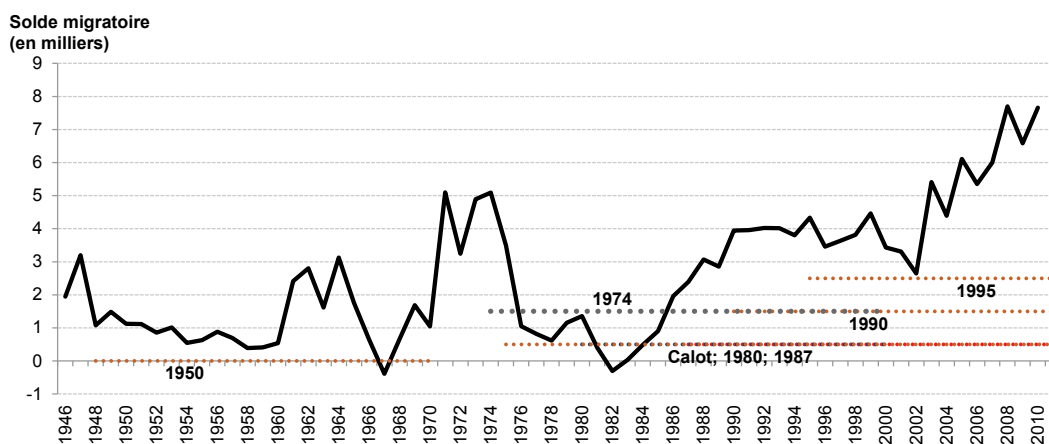
C'est aussi le cas pour les projections de 1984 et 1988 chez les hommes et cet écart est surtout dû à l'augmentation très rapide de l'espérance de vie masculine à partir de 1994. Toutefois, dans les premières années de projections de ces deux perspectives démographiques, l'espérance de vie se rapproche assez fort de la situation observée. Ce n'est qu'à partir de 1996 que l'écart se creuse entre les projections et la réalité. Chez les femmes, dans les premières années de projections (1984 et 1988), la mortalité est sous-estimée. Ce n'est qu'à partir de 2004 que l'on commence à surestimer la mortalité.

3.1.4. Comparaison des hypothèses : le solde migratoire

3.1.4.1. Les projections du Grand-Duché de Luxembourg : le solde migratoire

Dans chacune des projections démographiques réalisées par le STATEC et analysées dans nos recherches, le solde migratoire reste constant pour tous les scénarios. Le solde migratoire prévu dans la projection de 1950 est égal à zéro.

Graphique 12 : Évolution du solde migratoire au Grand-Duché de Luxembourg



Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

juin 2015

28

Par la suite, trois scénarios de migrations différents ont été utilisés. La projection du rapport Calot, ainsi que les projections de 1980 et 1987 prévoient un solde migratoire positif de 500 migrants par année. Les projections de 1974 et de 1990 prévoient, quant à elles, un solde migratoire positif de 1 500 migrants par an. Enfin, la projection de 1995 prévoit un solde migratoire positif de 2 500 migrants par an.

Seule l'hypothèse de migration de la projection de 1974 entre 1976 et 1985 ne sous-estime pas la migration. Dans tous les autres cas, la migration a été fortement sous-estimée. Le plus grand écart se retrouve entre la migration projetée pour la projection de 1987 et le solde migratoire réel observé après l'année 2003. Ces écarts importants s'expliquent surtout par la forte augmentation de l'immigration au Grand-Duché de Luxembourg depuis le milieu des années 80.

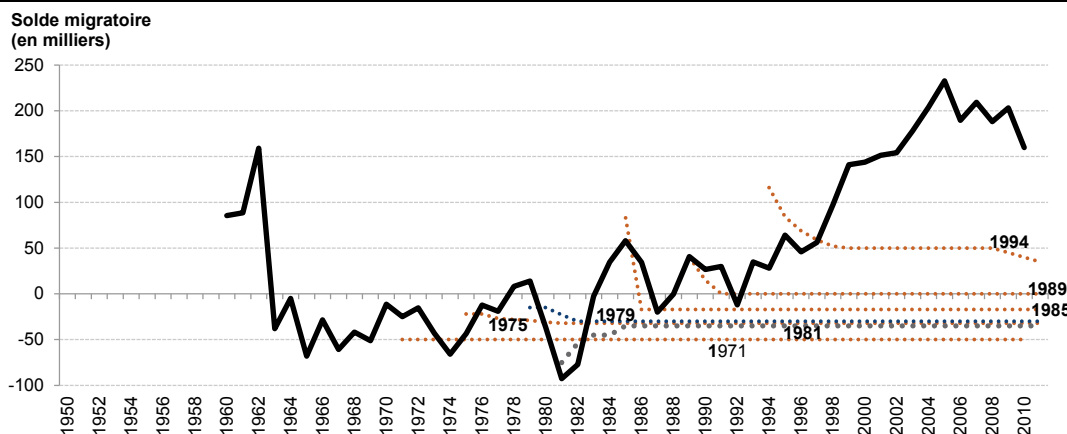
3.1.4.2. Les projections du Royaume-Uni : le solde migratoire

Au Royaume-Uni, la migration observée a beaucoup varié depuis les années soixante (graphique 13). À partir de l'année 1963 jusqu'en 1984, le solde migratoire était principalement négatif, le nombre d'émigrants dépassant celui des immigrants. Après 1984, la tendance s'inverse et la différence entre le nombre d'immigrants et le nombre d'émigrants ne cesse de croître pour atteindre un solde migratoire

maximum de 232 707 en 2005. Pour ce qui est de la projection du solde migratoire dans les différentes projections démographiques britanniques, on peut dégager d'emblée une sous-estimation récurrente du solde migratoire.

Dans les premières années de projection des perspectives démographiques de 1971, 1975, 1979, 1981, 1985 et 1989 les soldes migratoires projetés se rapprochent de la réalité. En effet, le solde migratoire de départ est relativement proche de sa valeur réelle, puis rapidement il augmente, ou diminue et se stabilise à une valeur comprise entre 0 et -50 000 migrants par an. Dans la projection de 1971, la valeur de départ, à savoir -50 000 migrants, reste la valeur du solde migratoire durant l'entièreté de la projection. Pour les projections de 1975, 1979, 1981, 1985 et 1989 les soldes migratoires se stabilisent respectivement à -32 000, -30 000, -35 000, -17 000 et zéro migrant. Pour ce qui est de la projection de 1994, le solde migratoire est surestimé dès le lancement de la projection, puis suite à la forte croissance du solde migratoire entre 1997 et 1998, il est sous-estimé. Le solde migratoire reste stable entre 1999 et 2008 à la valeur de 50 000 migrants, avant de commencer à chuter. En 2011, il est de 35 000 migrants. Un écart important se creuse donc entre les projections de migration des diverses projections démographiques et la réalité, à partir de l'année 1984 et ces écarts ne cesseront d'augmenter jusqu'en 2005.

Graphique 13 : Évolution du solde migratoire au Royaume-Uni



Source : Governments Actuary's Department

3.1.4.3. Les projections des Pays-Bas : le solde migratoire

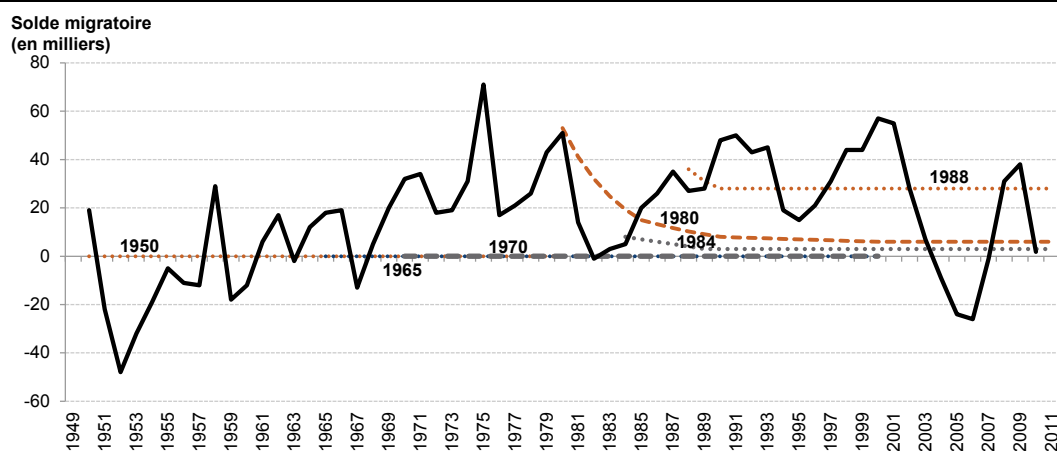
Pour les Pays-Bas, la structure générale que l'on peut dégager du graphique 14, quant à l'évolution réelle du solde migratoire, est moins nette que pour les deux pays précédents. De 1950 à 1968, le solde migratoire varie fortement d'une année à l'autre, passant par exemple de 29 000 migrants en 1958 à -18 000 en 1959. À partir de l'année 1968 et ce jusqu'en 2004, les Pays-Bas deviennent un pays d'immigration avec un solde migratoire positif atteignant un maximum de 71 000 migrants en 1975. Par la suite, seules les années 2004-2007 compteront un solde migratoire négatif. Dans les projections démographiques, il n'est pas facile d'imaginer des scénarios migratoires, quand la réalité présente un solde migratoire en dents de scie, comme ce fut le cas aux Pays-Bas.

Pour les trois premières projections, de 1950, 1965 et 1970 le solde migratoire est considéré comme constant et nul. Pour la projection de 1950, l'hypothèse de migration nulle n'est pas incohérente par rapport à la réalité. La migration nulle semble même se rapprocher de la moyenne à long terme de la situation réelle. En réalité la moyenne sur les deux décennies, 1950 et 1960 est de -809 migrants. L'écart se creuse davantage pour les projections de 1965 et 1970, suite à la croissance importante du solde migra-

toire à partir de 1968. Le solde migratoire est alors sous-estimé dans les projections.

Les projections suivantes, de 1980, 1984 et 1988 utilisent des hypothèses de migration différentes. En effet, le solde migratoire de l'année de départ est respectivement de 53 000, 8 000 et 36 000 migrants par an. Dans chacune des projections, le solde migratoire diminue plus ou moins rapidement avant de se stabiliser. Dans les projections de 1984 et 1988 le solde migratoire se stabilise après respectivement cinq et trois ans à des niveaux respectifs de 3 000 et 28 000 migrants. La diminution du solde migratoire est plus lente dans la projection de 1980. Dans cette projection, le solde migratoire diminue de 53 000 à 8 000 migrants par an en dix années, puis diminue encore jusqu'en 2000, où il se stabilise à 6 000 migrants par an. Par rapport à l'évolution réelle du solde migratoire, on peut remarquer que la projection de 1980 surestime le solde migratoire durant les quatre premières années de projection. Par la suite, le solde migratoire reste toujours sous-estimé, sauf entre 2004 et 2007 alors que dans la réalité le solde migratoire devient négatif et atteint la valeur de -26 000. Le solde migratoire est aussi sous-estimé pour l'entièreté de la projection de 1984, hormis, une nouvelle fois, pour la période 2004 – 2007. Enfin, dans la projection de 1988, le solde migratoire est par moment surestimé, puis sous-estimé.

Graphique 14 : Évolution du solde migratoire aux Pays-Bas



Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

juin 2015

30

Pour avoir une meilleure idée de l'écart moyen entre les soldes migratoires projetés et les soldes migratoires observés, nous avons calculé le solde migratoire moyen des trois projections des années quatre-vingt et le solde migratoire observé moyen entre 1980 et 2010. Celui-ci s'élève à une valeur moyenne de 23 413 migrants par an, alors que les projections de 1980, 1984 et 1988 connaissent un solde migratoire moyen respectif de 11 640, de 3 536 et de 28 458 migrants par an. On peut donc affirmer, qu'en moyenne, le solde migratoire est largement sous-estimé dans les projections de 1980 et 1984 et qu'il est surestimé dans la projection de 1988.

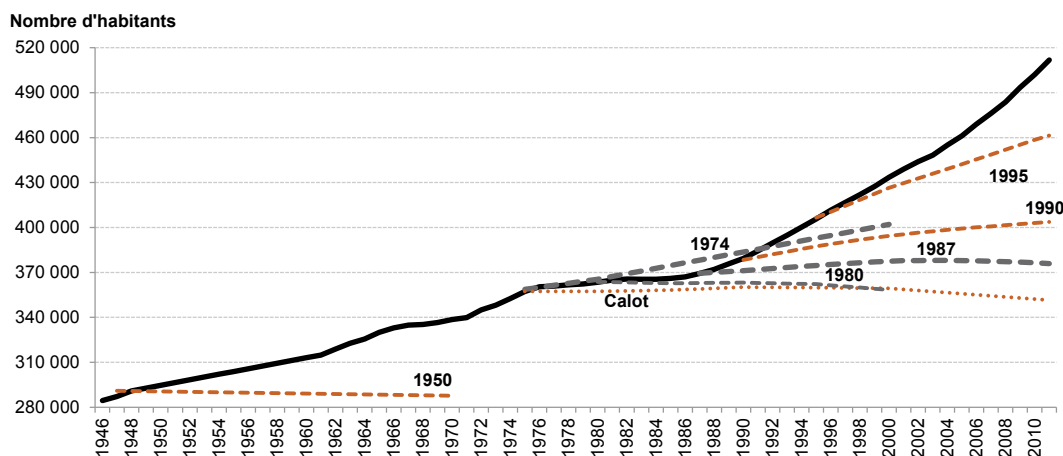
3.1.5. Comparaison des résultats : la population totale

À partir des hypothèses de fécondité, mortalité et migration, posées pour chacune des projections de chacun des pays, une évolution de la population totale est calculée. Celle-ci dépend très fortement de ces trois composantes que sont la fécondité, la mortalité et la migration. Nous allons pouvoir maintenant analyser les projections de la population totale de chaque projection démographique, en ayant connaissance des projections de l'ISF, de l'espérance de vie et du solde migratoire de chacune d'elles.

3.4.5.1. Les projections du Grand-Duché de Luxembourg : la population totale

La projection démographique de 1950 est presque stable. Elle ne diminue que très légèrement. En effet, malgré un ISF stable, des espérances de vie stables elles aussi pour les deux sexes et un solde migratoire nul, la population décroît légèrement. Ceci s'explique par un léger surplus du nombre de décès sur le nombre de naissance, cela s'expliquant à son tour par la structure par âge de la population luxembourgeoise lors de la période de départ de cette projection. Ce mouvement naturel tend vers zéro, dans la mesure où le nombre de naissance diminue, mais moins rapidement que le nombre de décès. Cependant, durant la période de projection la population totale ne cesse de décroître et la population projetée en 1970 compte 3 300 habitants de moins qu'en 1950. Cette projection s'écarte donc fortement de l'évolution réelle de la population pour laquelle a été observée une augmentation relativement importante du nombre d'habitants, notamment due au pic de fécondité qu'a connu le Luxembourg pendant les années cinquante, durant la période du *baby-boom*, mais aussi au solde migratoire. Celui-ci est en effet resté positif durant les deux décennies couvertes par cette projection.

Graphique 15 : Évolution de la taille de la population au Grand-Duché de Luxembourg



Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

En effet, les évolutions des populations totales de ces deux projections diffèrent. Dans la projection de 1974, elle est en constante augmentation alors que la projection du rapport Calot connaît une stagnation de la population aux alentours de 360 000 habitants jusqu'en 2000, suivie d'une diminution rapide de la population durant les années 2000. Cette différence s'explique par le solde migratoire supérieur de 1 000 migrants par an dans la projection de 1974, ainsi que par un ISF en constante augmentation dans cette même projection. La projection du rapport Calot prévoit, quant à elle, un démarrage plus tardif de l'augmentation de la fécondité et une stabilisation de celle-ci dès l'année 1987. Le comportement de ces deux composantes influence donc la taille de la population totale et la fait varier d'une projection à l'autre. La projection de 1974 se rapproche davantage de l'évolution réelle, surtout durant les premières années de projection. Ensuite, la stabilisation de la taille de la population observée entre 1980 et 1987 permet à la projection du rapport Calot de rester légèrement en dessous de la réalité, alors que celle de 1974 surestime cette population totale. Mais dès la fin des années quatre-vingt, l'augmentation rapide de la population, surtout due à une augmentation importante du nombre de migrants, mais aussi à une reprise de la natalité, creuse l'écart entre les deux projections et la réalité. Pour l'année 2011, le rapport Calot prévoyait une population totale de 351 500 habitants approximativement, soit 160 000 de moins que dans la réalité. Sur une population totale de 512 353 habitants, selon le dernier recensement de la population, cela représente une erreur de 31,25 % !

Dans chacune des autres projections, la population totale est automatiquement sous-estimée. Pour la projection de 1980, c'est facilement compréhensible quand on sait que l'espérance de vie des hommes est gardée constante au niveau déjà atteint en 1974. Celle des femmes est stabilisée à un niveau légèrement supérieur. De plus, le pic de migration observé dans la réalité n'a pas été prévu et cette sous-estimation de la migration compense la surestimation de la fécondité prévue durant les premières années de projection. Ces trois composantes combinées, la population totale à tendance à décroître à partir de l'année 1990, après avoir très légèrement augmenté depuis 1980. Comme ce sera le cas pour les projections de 1987, 1990 et 1995, la nette augmentation de la population

luxembourgeoise observée dans la réalité, due principalement à la migration et à la reprise de la fécondité, va creuser les écarts entre cette réalité et les projections. Aucune des projections n'a en effet prévu une telle augmentation, notamment à cause d'une sous-estimation récurrente de l'immigration. Les écarts sont toutefois moins importants avec la projection de 1995 pour deux raisons principalement. La migration est revue à la hausse par rapport aux deux dernières projections, avec un solde migratoire de 2 500 migrants par an et la fécondité est elle aussi réévaluée à la hausse par rapport à 1987 et 1990. Cela ne suffit cependant pas pour compenser la sous-estimation de la population totale dans les projections démographiques luxembourgeoises. Pour résumer, on peut affirmer que seule la projection de 1974 aura surestimé, durant quelques années après le lancement de la projection, le chiffre de la population totale. L'ensemble des autres projections sous-estime systématiquement la population totale. On peut déjà suspecter le rôle important des hypothèses de migration et de fécondité dans ces estimations erronées.

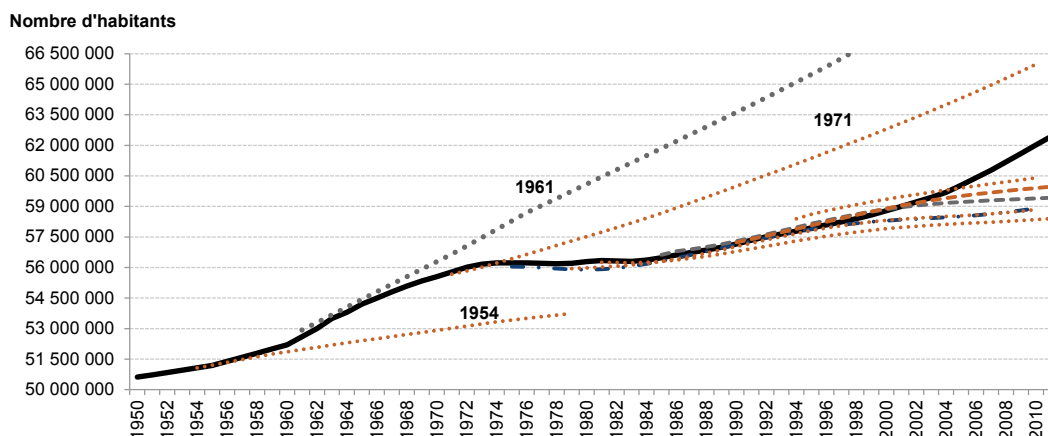
3.1.5.2. Les projections du Royaume-Uni : la population totale :

Deux graphiques nous permettent de représenter très clairement les chiffres de la population totale réelle observée au Royaume-Uni et ceux des projections. Le graphique 16 représente la population totale de l'ensemble des projections et de la réalité, le second reprend ces chiffres uniquement à partir de 1975. Cela permet notamment d'avoir une vision plus détaillée du graphique. On peut ainsi remarquer que les projections de 1961 et 1971 s'éloignent radicalement de la courbe suivie par la population totale observée au Royaume-Uni après l'année 1974. Cela peut s'expliquer notamment par l'importante baisse de la fécondité que connaît le pays dès le milieu des années soixante. La projection ne prévoyant pas cette diminution, les chiffres de la population présumée ne cessent de croître de façon très importante durant l'entièreté de la projection. À l'inverse, la projection débutant en 1954 sous-estime la population totale puisque n'ayant sûrement pas prévu la reprise de la fécondité durant les années qui suivirent. La projection de 1971 prévoit pour l'année 2000 une population d'un peu moins de 63 millions habitants. Cette taille de population n'était pas encore atteinte en 2011.

juin 2015

32

Graphique 16 : Évolution de la taille de la population au Royaume-Uni, projections de 1954, 1961, 1971

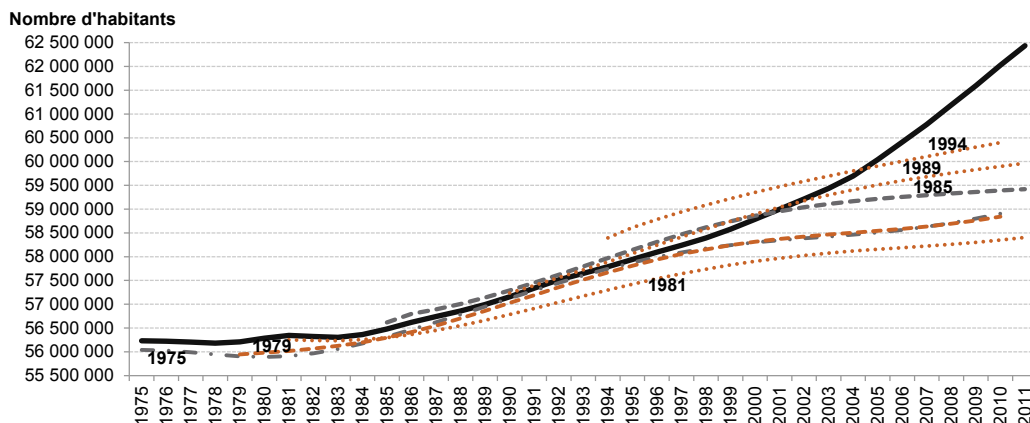


Source : Governments Actuary's Department

Les autres projections démographiques sont davantage semblables les unes aux autres, mais aussi plus proches de la réalité. Les six projections restantes peuvent être divisées en deux groupes. Les projections de 1975, 1979 et 1981 sous-estiment constamment la population totale. Cela est surtout flagrant pour la projection de 1981. Les deux projections de la deuxième moitié des années soixante-dix sont, quant à elles, très proches de la réalité entre 1987 et 1997. Durant ces dix années, les courbes de ces deux projections frôlent la courbe représentant la population totale observée durant ces années.

Par la suite, l'augmentation de la population se fait moins rapidement dans la projection que dans la réalité. Le fait que la population projetée soit souvent inférieure à la population réelle peut s'expliquer notamment par une mortalité très élevée dans les projections alors que l'espérance de vie connaît une belle augmentation dans la réalité, mais aussi par le développement de l'immigration à partir de la fin des années quatre-vingt.

Graphique 17 : Évolution de la taille de la population au Royaume-Uni, projections de 1981, 1985, 1989, 1994



Source : Governments Actuary's Department

Le second groupe comprend les trois projections analysées les plus récentes, à savoir celles de 1985, 1989 et 1994. Durant les premières années de projections, la population y est surestimée avant de connaître une croissance moins rapide que celle que connaît la population réelle du Royaume-Uni à partir du début des années 2000. Durant les quinze premières années de projection, la population prévue dans les projections de 1985 et 1989 reste très proche de la population réelle. Par la suite, l'écart se creuse, la mortalité étant surestimée et la migration sous-estimée dans les projections. Les prévisions de la projection de 1994 suivent une courbe approximativement parallèle aux deux projections précédentes, avec toutefois un écart plus important avec la réalité. Dans cette projection, en plus de l'espérance de vie et de la migration, la fécondité est-elle aussi sous-estimée à partir de 2005, ce qui explique les écarts plus importants à la réalité que dans les deux projections précédentes.

3.1.5.3. Les projections des Pays-Bas : la population totale

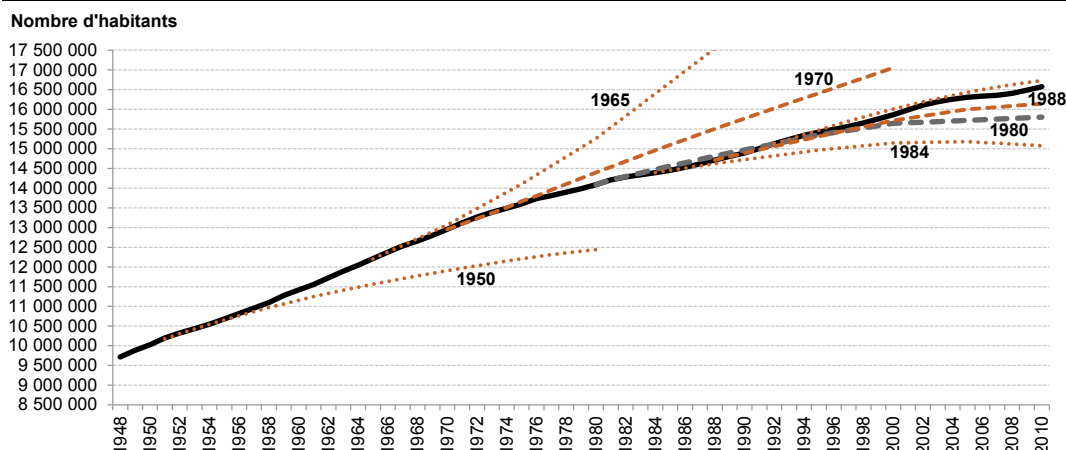
L'importante diminution de la fécondité qu'ont connu les Pays-Bas à partir de l'année 1965 a généré des écarts importants entre la fécondité observée aux Pays-Bas et la fécondité prévue dans les projections de 1965 et 1970. Dans les chiffres de population totale, cette surnatalité des projections par rapport à la réalité se traduit par des populations projetées fortement suresti-

mées dans les projections de 1965 et 1970. Contrairement à la projection de 1970, celle de 1965 a un scénario de mortalité relativement proche de la réalité entre 1965 et 1980. Cela augmente l'écart entre la réalité et la projection puisque le surplus des naissances n'est pas atténué par un surplus des décès comme cela est le cas pour la projection de 1970. Enfin, l'hypothèse d'un solde migratoire nul, alors que durant ces années l'apport d'immigrants est en moyenne plus important que le départ d'émigrants, atténue pour ces deux projections les écarts qu'ils connaissent avec la réalité.

La projection antérieure à celle de 1965, celle de 1950, connaît la tendance inverse, et combine un nombre de naissance trop bas avec un nombre trop important de décès. La population est donc sous-estimée par rapport à la réalité, en partie en raison de la diminution prématurée de la fécondité, mais aussi de la stagnation de l'espérance de vie.

L'évolution de la population totale calculée pour les projections de 1980 et 1988 suit une tendance semblable et très proche de l'évolution réelle des chiffres de population totale aux Pays-Bas et cela jusqu'en 2000. Après cela, l'écart se creuse un peu. Premièrement, parce que les projections stabilisent le niveau de l'espérance de vie à partir des années 2000, mais aussi parce que la fécondité observée aux Pays-Bas connaît une légère reprise à partir de 1997.

Graphique 18 : Évolution de la taille de la population aux Pays-Bas



Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Durant les années 2000, la population de la projection de 1988 connaît une augmentation plus rapide, car l'hypothèse de mortalité est moins élevée et plus proche de la réalité. Deuxièmement, le scénario de migration est plus proche de la réalité. À court terme il est difficile d'évaluer l'impact de la migration sur les projections, de par la forte variation du nombre de migrants d'une année à l'autre. Toutefois, en se basant sur le nombre moyen de migrants par an, on sait que les projections de 1980 et 1988 sous-estiment respectivement de 11 500 et de 3 500 migrants.

En ce qui concerne la projection de 1984, le solde migratoire ayant servi à construire la projection est nul. À cela vient s'ajouter un indice de fécondité inférieur à celui observé aux Pays-Bas. L'espérance de vie des hommes est-elle aussi sous-estimée à partir de 1997. Seule l'espérance de vie des femmes, surestimée dans un premier temps permet d'atténuer l'écart entre la population de la projection et la population réelle observée aux Pays-Bas entre 1984 et 2011.

4. Décomposition des erreurs par la méthode de Bulatao

4.1. Comparaison de la part d'erreur des différentes composantes

Étudions maintenant pour l'ensemble des projections de chaque pays, la part d'erreur des différentes composantes imputable à l'erreur totale. Nous rappelons avant de commencer cette comparaison que les écarts concernant la natalité et la mortalité ont été calculés à partir des taux bruts de natalité et de mortalité et que les écarts concernant la migration ont été calculés à partir du taux net de migration. Une erreur totale de 0,02 équivaut à une surestimation de 2,00 % de la population totale. Si l'erreur sur la natalité, la population de départ ou la migration est positive, alors la surestimation de ces composantes induit une surestimation de la population totale. De même, une erreur positive sur la mortalité équivaut à une surestimation de la population totale due à une espérance de vie projetée supérieure à celle observée dans la réalité. Enfin, pour rappel, l'erreur totale est équivalente à la somme des erreurs sur les trois composantes et de l'erreur sur la population de départ.

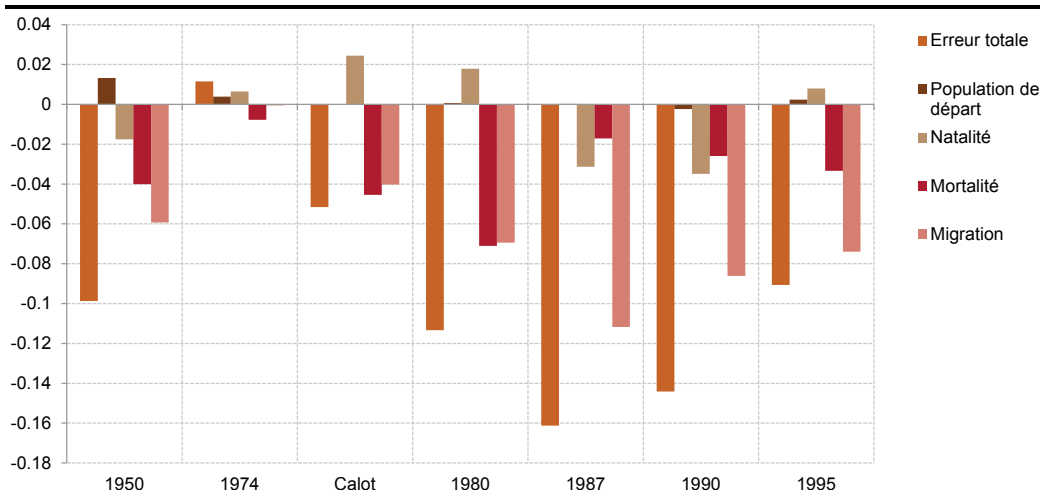
4.1.1. Comparaison de la part d'erreur des différentes composantes dans les projections démographiques du Grand-Duché de Luxembourg

Avant d'entamer l'analyse ex post par la méthode de Bulatao pour le Luxembourg, il faut prendre conscience que ce pays ne compte que relativement peu d'habitants. La population en

1950 atteignait à peine 300 000 habitants, en 2011 elle comptait 512 353 habitants. Pour 2011, cela représente à peine 3,09 % de la population totale néerlandaise et 0,82 % de la population du Royaume-Uni. Or, les valeurs calculées de l'erreur totale et de l'erreur de départ dépendent fortement de la taille de la population réelle puisqu'il s'agit d'écarts relatifs. Par exemple, un écart brut de 50 000 habitants entre une projection et la population réelle du Luxembourg en 2011 équivaut à un écart relatif de 10,28 % alors qu'il ne sera que de 0,30 % avec la population des Pays-Bas et 0,08 % avec la population britannique lors de la même année.

En ce qui concerne les différentes composantes, la migration est celle qui est la plus influencée par le faible niveau de population au Luxembourg puisque le solde migratoire ne dépend pas de la population totale. De plus, le Grand-Duché de Luxembourg est un pays connaissant une forte immigration, ce qui va accentuer les erreurs sur cette composante. Malgré tout, cette analyse nous permet de déceler certaines particularités dans les projections démographiques luxembourgeoises ainsi qu'elle nous permet d'observer les tendances suivies par les erreurs sur les différentes composantes au fil du temps.

Graphique 19 : Part d'erreur de chaque composante dans les projections démographiques luxembourgeoises



Sources : Service d'études et de documentation économiques et de l'office de la statistique générale - STATEC - CICRED

Dans un premier temps, on peut remarquer que, le plus souvent, l'erreur totale est négative pour les projections luxembourgeoises. En effet, comme on l'a remarqué auparavant, en règle générale la population calculée dans les projections était inférieure à la population réelle. Cette sous-estimation est assez importante puisque comprises entre 9,07 et 16,13 % dans cinq des sept projections. Seule la projection de 1974 fait exception à la règle puisqu'elle surestime la population de 1,15 %. À travers le graphique 19, on peut se rendre compte que la composante qui a la plus grande part de responsabilité dans ces erreurs est la migration. En effet, celle-ci est sous-estimée dans chacune des projections. C'est dans la projection de 1987 que l'erreur sur la migration est la plus importante. Elle atteint un écart de -11,17 %. C'est aussi dans cette projection que l'écart entre les populations totales est le plus important : -16,13 %. Depuis, l'erreur sur la migration régresse, même si, dans la projection de 1995, elle est toujours bien présente et se chiffre encore à -7,39 %. D'autre part, la mortalité a, quant à elle, toujours été surestimée ou, en d'autres mots, l'évolution de l'espérance de vie des deux sexes a été sous-estimée. La mortalité est donc aussi une composante majeure dans l'explication de la forte sous-estimation de la population luxembourgeoise. Et ce, surtout dans la projection du rapport Calot et dans la projection de 1980. Dans cette dernière projection, la moyenne du TBM des 15 premières années de projection est surestimée de 7,10 %.

Pour ce qui est de l'évolution des erreurs sur la mortalité dans les projections, il est difficile de dégager un schéma très clair. D'une projection à l'autre, elle augmente ou elle diminue. Après la projection de 1980, les hypothèses de mortalité semblent plus proches de la mortalité, même si l'erreur atteint 1,71 % dans la projection de 1987 puis s'élève respectivement à 2,59 % puis 3,34 % dans les projections de 1990 et 1995, alors que l'on pourrait s'attendre à une diminution des erreurs, comme cela est visible pour la population totale et la migration grâce à l'amélioration des méthodes et hypothèses utilisées dans les projections.

Pour ce qui est de la natalité, elle a permis dans plusieurs projections, telles que celle de 1974 et celle du rapport Calot, d'atténuer l'écart total entre la réalité et la projection. En effet, pour ces projections, elle est surestimée parfois assez fortement. Par exemple, la natalité est surestimée de 2,45 % dans la projection du rapport Calot. Dès lors, la surestimation de la population due à la natalité contrebalance la sous-estimation de la population totale due à la mortalité ou encore à une trop faible migration. Dans les projections de 1987 et 1990, la natalité y est, elle aussi, sous-estimée. Comme elle ne compense pas les deux autres composantes, ces deux projections sont celles où l'on retrouve les écarts les plus importants avec la réalité. Malgré tout, la natalité reste, en moyenne, la composante pour laquelle les écarts entre la réalité et

juin 2015

36

les prévisions sont les plus petits. On verra par la suite que cela est assez remarquable. En effet, dans les projections démographiques belges, françaises, néerlandaises et britanniques, la natalité est bien souvent la composante qui est responsable de la plus grande part d'erreur dans les projections.

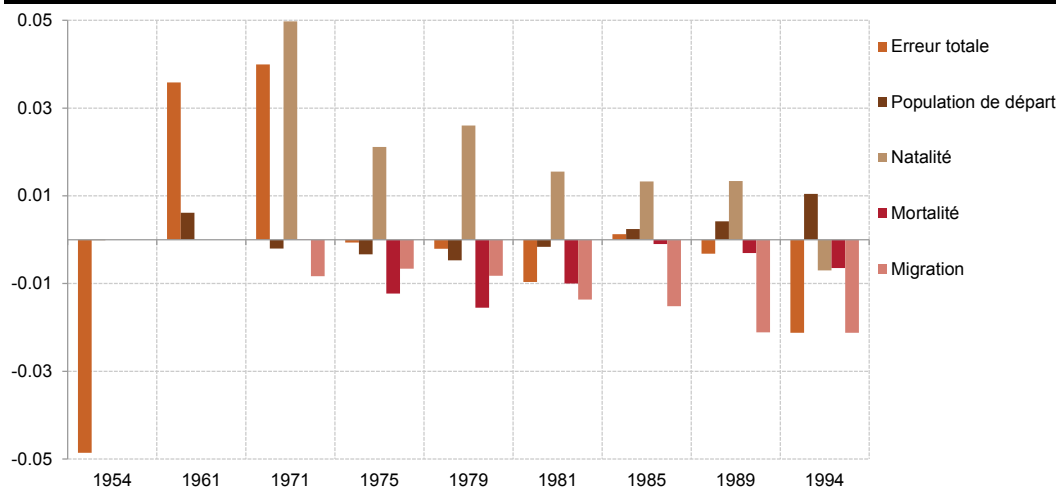
Enfin, l'erreur de départ est minime dans chacune des projections. Mis à part pour la première projection, elle ne dépasse jamais 0,39 % d'erreur. Toutefois, il est à remarquer que cette erreur est plus importante dans les projections de 1990 et 1995 que dans les trois projections précédentes.

4.1.2. Comparaison de la part d'erreur des différentes composantes dans les projections démographiques du Royaume-Uni

Lorsque l'on consulte le graphique 20 on remarque directement que les trois premières projections - 1954, 1961 et 1971 - ainsi que celle de 1994 se démarquent des autres projections, en ce qui concerne l'erreur totale. On constate que l'erreur totale est très importante dans les trois projections les plus anciennes. L'erreur totale s'élève respectivement à -4,86 %, 3,58 % et 3,99 % dans ces projections. Cette erreur est moins importante dans la projection de 1994.

Toutefois, il est étonnant de remarquer que l'erreur totale est supérieure dans la projection de 1994 (-2,12 %) aux erreurs totales rencontrées dans les cinq projections précédentes. Les projections réalisées entre 1971 et 1994 conservent des écarts entre la population totale des projections et la population totale observée très faibles. Durant ces années, l'erreur maximale pour la population totale est de -0.96 %, ce qui équivaut tout de même à un écart de 558.000 habitants, pour la projection de 1981. Dans les projections de 1975 et de 1979, l'erreur sur les migrations est encore assez faible, et c'est grâce à une surestimation de la mortalité dépassant 1,55 % que la population totale projetée reste proche de la population totale observée. Dans les deux projections suivantes, alors que l'erreur sur la mortalité diminue pour devenir presque nulle, celle sur la migration se creuse pour dépasser les 1,36 % dans la projection de 1981 et atteindre 2,12 % dans les projections de 1989 et 1994. Pour ce qui est des deux projections dans lesquelles l'erreur sur la population totale est beaucoup plus importante, celles de 1971 et 1994, la natalité joue un rôle très important. En effet, dans la projection de 1971, c'est elle et uniquement elle qui est la cause de l'erreur sur la population totale. La natalité est surestimée dans cette projection, on l'a vu, à cause, au début des années quatre-vingt-dix, de la chute de la natalité de 4,97 %. L'erreur négative sur la migration ne parvient que très peu à réduire l'erreur totale.

Graphique 20 : Part d'erreur de chaque composante dans les projections démographiques britanniques



Source : Governments Actuary's Department

Dans la projection de 1994, la natalité est sous-estimée pour la première fois dans les projections analysées. Cela amplifie l'écart entre la population totale projetée et observée, alors que celui-ci est déjà important à cause de la sous-estimation de la migration et d'une trop forte mortalité. La natalité ne joue plus, dans cette projection, le rôle de contre-balancier qu'elle jouait dans les projections précédentes. Et en moyenne, des trois composantes, c'est la mortalité qui connaît les écarts les moins importants avec la réalité. Hormis pour les projections de 1971 et de 1994, les erreurs sur la mortalité et sur la migration contrebalancent les erreurs dues aux hypothèses de natalité.

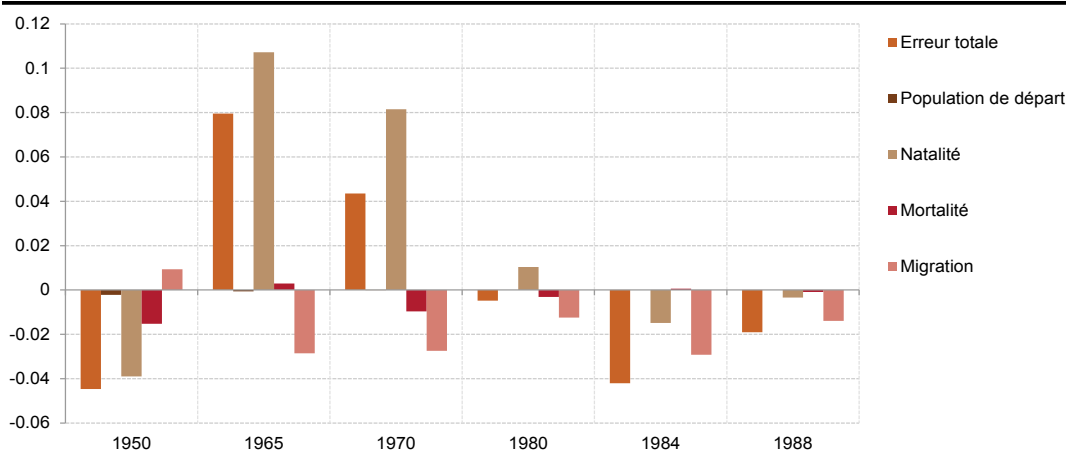
Enfin, il faut s'attarder un peu sur ce graphique 20 pour remarquer que les populations de départ utilisées dans les projections démographiques britanniques sont assez éloignées de la population réelle observée pour ces années. Ce qui est le plus frappant est que cette erreur sur la population de départ, alors qu'elle diminuait entre les projections de 1971 et de 1981, pour lesquelles elle était négative, a tendance à augmenter depuis lors. La population de départ est passée d'un écart de 0,24 % à 0,42 % puis 1,04 % pour la dernière projection démographique. Cette erreur signifie tout de même un écart de plus d'un million d'habitants entre la population de départ de la projection et la population réelle de cette même année. Notons que, pour la projection démographique réalisée en 1996, l'écart sur la population de départ est encore plus important et atteint 1,21 % alors que

l'erreur sur la population de départ de la projection de 1954 n'était que de -0,01 %.

4.1.3. Comparaison de la part d'erreur des différentes composantes dans les projections démographiques des Pays-Bas

On remarque dans le graphique 21, que des six projections démographiques néerlandaises, quatre sous-estiment la population totale après quinze années de projection. Il s'agit de la projection de 1950 et des trois projections réalisées dans les années quatre-vingt. Dans la première projection, l'erreur est tout de même de 4,47 %. Les deux projections suivantes, de 1965 et 1970, surestiment assez fortement la population avec des écarts respectifs de 7,96 % et 4,38 %. La projection de 1980 est celle qui se rapproche le plus de la réalité avec une légère sous-estimation de la population totale de -0,48 %. Enfin, en 1984 et 1988 l'erreur reste négative et l'écart est respectivement de 4,21 % et 1,91 %. Comme dans les projections britanniques, c'est la natalité qui est la cause la plus importante d'erreur dans les projections démographiques néerlandaises, du moins dans les trois projections analysées les plus anciennes. Dans la projection de 1950, les erreurs sur la mortalité et sur la migration s'opposent et s'annulent presque. Des 4,47 % d'erreur totale la natalité contribue à 3,90 %. Dans cette projection, le chiffre des naissances est bien en deçà de la réalité, étant donné que les scénarios n'ont pas prévu la période du *baby-boom*. Dans les projections suivantes, celles de 1965 et 1970, l'effet est inverse.

Graphique 21 : Part d'erreur de chaque composante dans les projections démographiques néerlandaises



Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

juin 2015

38

L'ISF diminue fortement au sein de la population néerlandaise à partir de 1965. Dans ces deux projections, l'ISF sera gardé relativement constant et au même niveau qu'il était lors du lancement de ces projections, alors qu'en réalité il continuera de diminuer jusqu'en 1983. Dès lors, dans ces deux projections la natalité est très fortement surestimée, de 8,15 % à 10,72 %. Dans la projection de 1965 la mortalité est encore légèrement sous-estimée et participe donc à l'importance de l'erreur sur la population totale. Au contraire, dans la projection de 1970, la mortalité est surestimée et diminue donc l'écart entre les populations totales projetées et observées. Ce contrepoids est appuyé par la sous-estimation de la migration qui vaut pour les deux projections. Dans ces deux projections, la migration compense l'écart sur la population totale de 2,86 % et 2,74 %. Toutefois, l'écart entre les TBN dans la réalité et dans les projections est bien trop élevé.

Dans les projections suivantes, l'erreur sur la natalité se fait plus faible et atteint un maximum de seulement -1,48 % dans la projection de 1984. C'est maintenant l'erreur sur la migration qui contribue le plus à l'erreur totale. Déjà importante en 1965 et 1970, elle diminue dans la projection de 1980 puis reprend de l'importance en 1984 en atteignant -3,35 % puis 1,34 % en 1988. Pour ces trois dernières projections, l'erreur sur la mortalité est quasi nulle. La natalité amplifie la sous-estimation de la population en 1984, mais seule la migration est réellement en cause dans la sous-estimation de la population

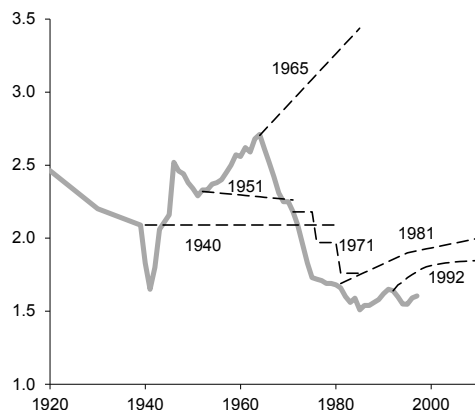
dans les projections de 1980 et 1988. Enfin, et contrairement aux projections du Royaume-Uni, l'erreur concernant la population de départ est presque tout le temps nulle. En 1950 la population de départ est sous-estimée de 0,22 %, puis cet écart s'amenuise à -0,06 % avant de devenir complètement nul.

En moyenne et en valeur absolue, c'est la natalité qui comprend les écarts les plus importants avec les chiffres observés au sein de la population néerlandaise. Cet écart moyen est de 4,54 % contre un écart de 2,09 % pour la migration.

4.2. Rapide regard sur les projections démographiques belges et françaises

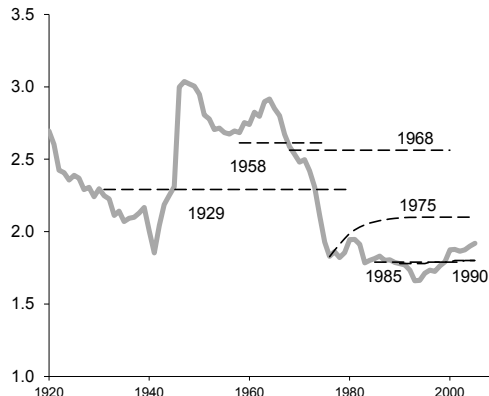
Dans un premier temps, tournons-nous rapidement du côté des composantes, analysées graphiquement à travers les trois indicateurs que sont l'ISF, l'espérance de vie à la naissance et le solde migratoire. Pour l'ISF, on remarque en France une majorité d'hypothèses de stabilité de l'ISF aux valeurs atteintes en début de projection. Pour les projections belges, on peut déceler directement une surestimation importante dans la projection de 1965. Dans les deux projections précédentes, la fécondité est sous-estimée, dans les deux dernières projections analysées, la fécondité est projetée en augmentant et est surestimée par rapport à la réalité.

Graphique 22 : Évolution de l'ISF en Belgique



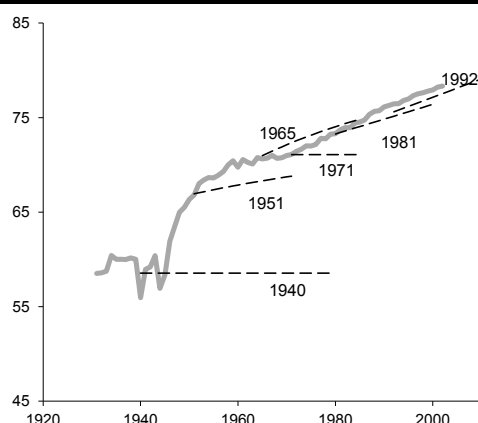
Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 23 : Évolution de l'ISF en France



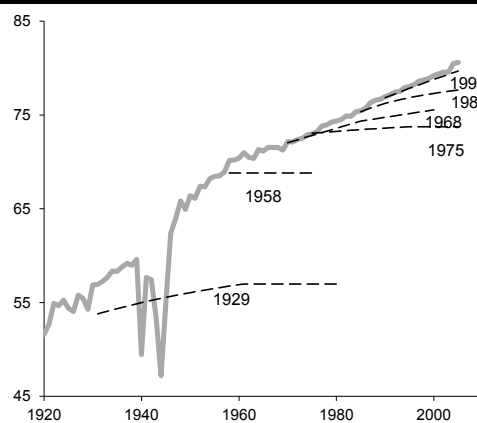
Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 24 : Évolution de l'espérance de vie moyenne en Belgique



Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 25 : Évolution de l'espérance de vie moyenne en France



Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

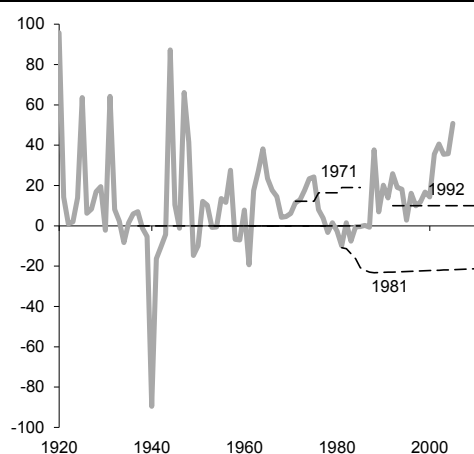
Pour ce qui est de l'espérance de vie à la naissance, elle est bien estimée dans les projections belges, hormis dans la projection de 1940. Elle reste sous-estimée en règle générale. Ce qui est le cas aussi en France et de manière plus aigüe. Dans la projection de 1929, cela est très marqué, ça l'est déjà moins pour celle de 1958 et l'écart faiblit encore dans les projections suivantes.

En ce qui concerne la migration, le solde migratoire est différent de zéro dans trois projections pour la Belgique, dans une seule en ce qui concerne la France. En 1990, en France il est d'ailleurs relativement proche de la réalité. Pour la Belgique, notons que les projections de migra-

tions pour la projection de 1981 sont bien en deçà de la réalité en émettant l'hypothèse d'un solde migratoire négatif alors que l'on observa un solde migratoire de presque 40.000 migrants quelques années plus tard.

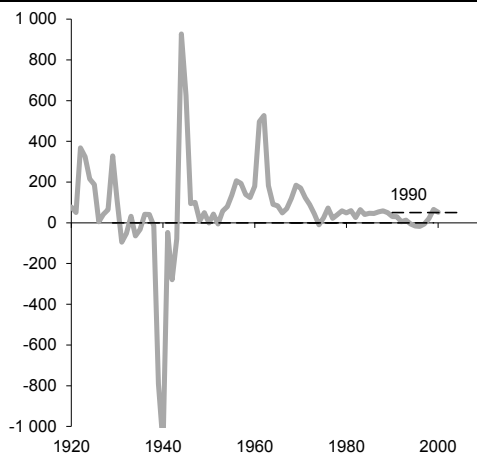
Les différentes projections des composantes décrites ci-dessus nous amènent à des résultats plus satisfaisants en général pour les projections démographiques les plus récentes, davantage encore en France. En Belgique, la projection de 1951 est relativement proche de la réalité. Quant à celles de 1940, 1965 et 1981, elles surestiment ou sous-estiment très fortement la population totale.

Graphique 26 : Évolution du solde migratoire en Belgique



Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 27 : Évolution du solde migratoire en France

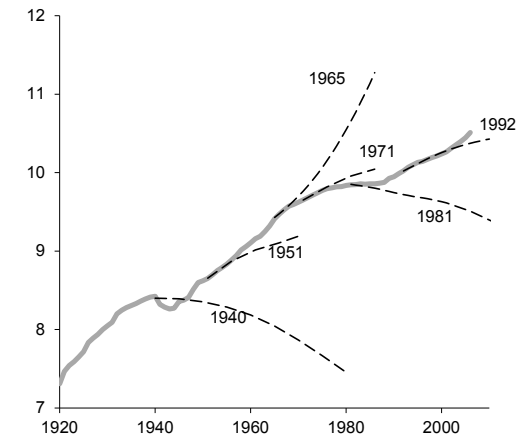


Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Cela se confirme lorsque l'on mesure l'erreur relative sur la population totale ainsi que la contribution des erreurs sur chaque composante dans l'erreur totale. En effet, on remarque que l'erreur en valeur absolue, est en moyenne plus grande en Belgique (4,20 %) qu'en France (2,67 %), et que pour chacun des deux pays

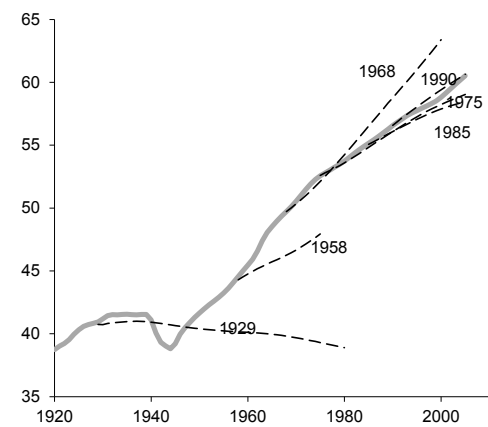
cette erreur totale s'amenuise dans les projections les plus récentes. En Belgique, la natalité est la composante qui contribue le plus à l'erreur totale, suivi de la migration. Ces deux composantes y contribuent avec la même valeur dans les projections françaises.

Graphique 28: Évolution de la population totale en Belgique (millions d'habitants)



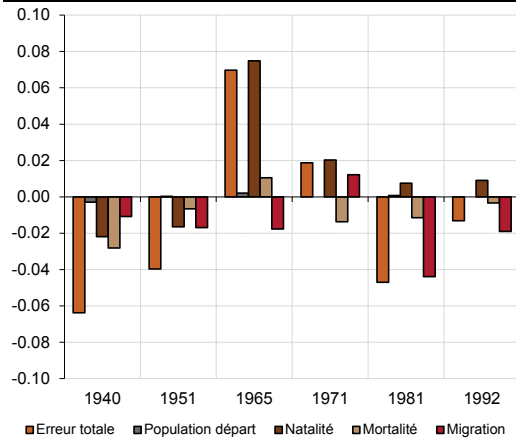
Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 29: Évolution de la population totale en France (millions d'habitants)



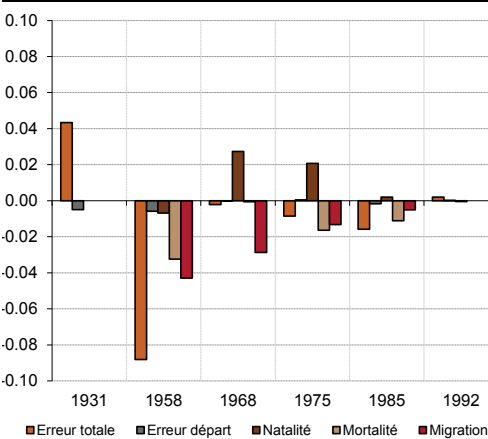
Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 30 : Part d'erreur de chaque composante pour les projections belges



Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

Graphique 31: Part d'erreur de chaque composante pour les projections françaises



Sources : Bahri, Schoumaker et Peltier (2009)

5. Corrélation entre les résultats pour les différents pays

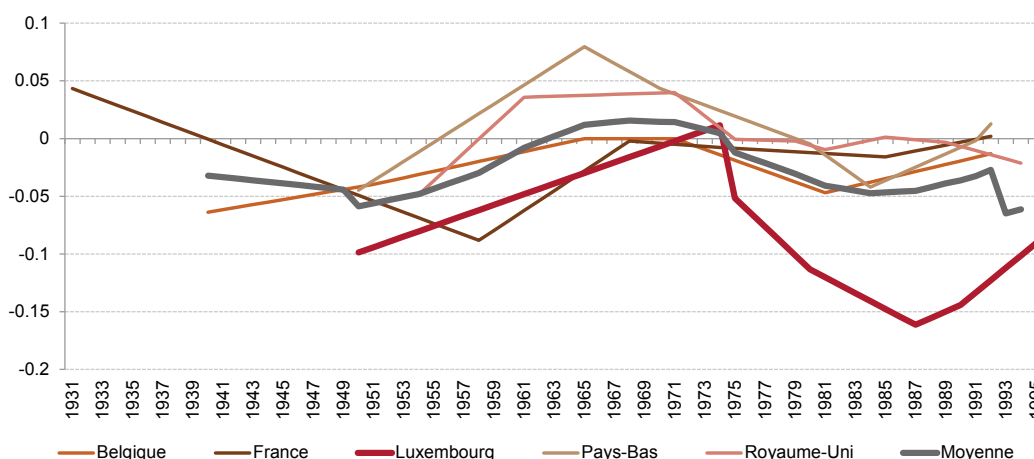
5.2. Comparaison de l'évolution de l'erreur totale dans les projections de chaque pays

Nous commençons cette comparaison par le graphique 32, qui nous montre l'évolution de l'erreur totale dans les projections démographiques pour chacun des pays analysés, ainsi que pour la Belgique et la France. Hormis pour la projection française, les premières projections ont des erreurs négatives et systématiquement comprises entre -5,00 % et -10,00 %. L'erreur totale dans la projection française est positive et se rapproche des 5,00 %. Pour ce pays, l'erreur peut s'expliquer notamment par la sous-estimation de la migration. Il est intéressant de remarquer que malgré les pertes importantes dues à la Seconde Guerre mondiale, la population totale ait été tout de même surestimée. Quoi qu'il en soit, la population française projetée dans la projection de 1958 connaît un écart avec la population observée proche de celui des autres pays pour leur première et dans le cas de la Belgique, deuxième projection. Dans ce cas, on s'intéresse à des projections réalisées entre

1941 et 1958. Cette sous-estimation récurrente de la population dans les projections réalisées durant cette période peut aisément s'expliquer par une sous-estimation importante du nombre de naissance. Cette sous-estimation s'explique à son tour par le *Baby Boom* qui a eu lieu durant cette période et qu'il n'était pas aisé de prévoir lors de la réalisation des projections démographiques de l'époque. On a pu voir dans la section 3.1.2.3 que les valeurs de l'ISF restaient souvent stables à des niveaux équivalents aux années précédant le lancement de la projection.

Par la suite, l'effet inverse se produit. Entre les années soixante et le début des années quatre-vingt l'écart est positif entre les projections et la réalité, la population est surestimée. Les démographes ne prévoient pas ou du moins pas aussi rapidement et de manière si abrupte la chute de la fécondité suivant la fin du Baby Boom. Par exemple, on peut retourner au graphique 4 dans la section 3.1.2.3 et constater pour les projections néerlandaises de 1965 et 1970 que l'ISF est à nouveau maintenu plus ou moins constant et égal à la valeur qu'il connaissait durant l'année de lancement de la projection.

Graphique 32 : Évolution de l'erreur totale dans les projections des cinq pays



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

juin 2015

42

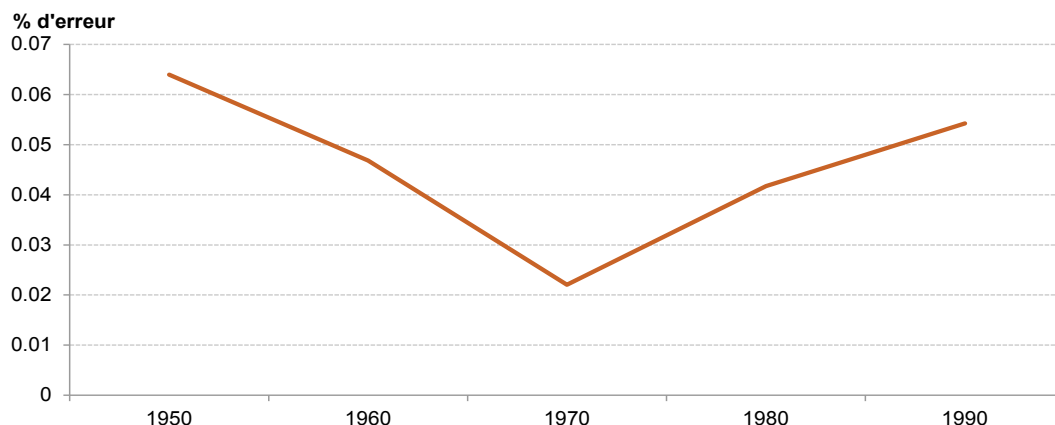
Comme on sait que la valeur de l'ISF a commencé à chuter dès la seconde moitié des années soixante aux Pays-Bas, on comprend aisément que la population soit surestimée de façon tellement importante dans la projection de 1965. En Belgique et aux Pays-Bas, les erreurs totales des projections de 1965 seront les plus importantes de ces deux pays en intensité. Elles atteignent des écarts respectifs de 6,97 % et de 7,96 %.

Les projections luxembourgeoises et françaises n'atteignent pas des niveaux d'erreurs aussi importants durant cette période. Au contraire, les taux d'erreur totale y sont les plus bas avec un écart de -0,22 % dans la projection française de 1968 et un écart de 1,15 % pour la projection luxembourgeoise. Dans le premier cas, cela s'explique par la compensation du surplus de naissance par un solde migratoire projeté trop bas. Dans le second cas, malgré un ISF projeté bien plus important que celui observé, le nombre projeté de naissance est resté très proche de la réalité. Comme cela est expliqué dans la section 3.1.2.1 et à l'aide du graphique 2, cela s'explique par la différence entre le solde migratoire projeté et le solde migratoire observé, ainsi que les différences dans la répartition par âge et sexe de l'immigration. Durant les années soixante-dix, l'erreur totale diminue dans toutes les projections, excepté les Luxembourgeoises, et ce, jusqu'aux années quatre-vingt.

Nous remarquons ensuite une augmentation en intensité de l'erreur totale dans les projections

de chacun des pays durant la décennie 80-90 et cette erreur devient négative pour l'ensemble des pays. Cette augmentation de l'erreur totale s'explique principalement par la forte sous-estimation de l'erreur relative à la migration pour les trois pays du Benelux. En Belgique et au Luxembourg, cela est provoqué par une augmentation durant ces années de l'afflux d'immigrants, augmentation non prévue dans les projections. Aux Pays-Bas, cette augmentation est couplée à des soldes migratoires projetés en 1984 inférieurs à ceux projetés en 1980. En France et au Royaume-Uni la cause de l'augmentation de l'erreur sur la population totale, plus légère que dans les autres pays, est bien différente. Dans ces deux cas, c'est la diminution de l'erreur sur la natalité qui entraîne cette augmentation. Alors que les erreurs négatives sur la migration et sur la mortalité se maintiennent, voire augmentent légèrement, l'erreur positive importante sur la natalité, qui contrebalançait les écarts dus aux deux autres composantes, diminue. Cela explique donc une reprise de l'erreur totale dans ces deux pays. Après ce deuxième pic rencontré dans chacun des pays, la tendance générale est à une diminution de l'erreur totale. Seule la sous-estimation de la population totale dans les projections britanniques augmente à nouveau après s'être rapprochée très fort de l'erreur nulle en 1985. Cette augmentation de l'erreur totale peut s'expliquer par une sous-estimation toujours importante de la migration couplée à la sous-estimation de la natalité et de la mortalité.

Graphique 33 : Moyenne absolue de l'erreur totale, tous pays confondus, par décennie



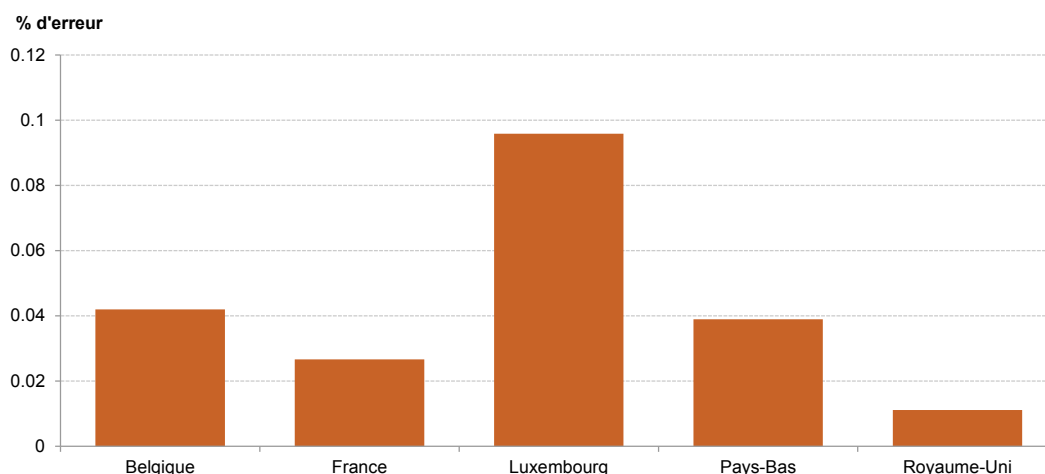
Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Dans le graphique 33, construit à partir de la moyenne de la valeur absolue de l'erreur totale pour les projections de tous les pays réunis, répartie par décennie en fonction de l'année de départ de la projection, on remarque une sensible diminution de l'erreur totale moyenne entre les années cinquante et les années soixante-dix, où un minimum est atteint avec une moyenne de 22,07 %. Par la suite, la moyenne de l'erreur totale augmente pour les années quatre-vingt et pour les années quatre-vingt-dix. L'erreur totale moyenne propre à cette dernière décennie étant fortement influencée par les erreurs sur les projections luxembourgeoises de 1990 et 1995 et

sur la projection britannique de 1994. Le graphique ci-dessus confirme bien que l'erreur totale est plus importante au Luxembourg que dans les autres pays et nous montre aussi une certaine ressemblance, du moins du point de vue de l'intensité de l'erreur, entre les projections des Pays-Bas et de la Belgique. Ces deux derniers pays et la France ont une erreur totale moyenne située entre 2,67 % et 4,20 %.

Le Luxembourg a une erreur totale moyenne bien plus élevée d'exactly 9,59 % alors qu'elle est minimale pour le Royaume-Uni avec une moyenne à 1,11 %.

Graphique 34 : Moyenne absolue de l'erreur totale



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

5.2. Comparaison de l'évolution de l'erreur de départ dans les projections de chaque pays

Des ressemblances sont aussi visibles dans l'évolution de l'erreur liée à la population de départ des différentes projections démographiques analysées. Premièrement, l'erreur ne dépasse le seuil des 0,60 % que pour la projection luxembourgeoise de 1950 et pour la projection britannique de 1994. Deuxièmement, le seuil de l'erreur négative est lui atteint par la projection française de 1958 dans laquelle la population de départ est sous-estimée à raison de - 0,59 %.

La tendance générale que l'on peut dégager dans l'évolution de l'écart dû à l'erreur de départ dans les projections démographiques est la suivante : dans les différents pays, la projection analysée la plus ancienne est généralement celle qui connaît l'écart le plus important sur la population de départ. Les évolutions de cette erreur dans les projections belges et néerlandaises suivent des tendances presque identiques. L'erreur de départ dans la projection belge de 1940 est presque identique à celle calculée dans la projection néerlandaise de 1950. L'évolution continue avec toujours une avance de plus de dix ans pour les projections belges. En effet, l'erreur de départ dans la projection belge de 1950 sous-estime la population totale de 0,04 % alors qu'elle sous-estime la

juin 2015

44

population néerlandaise de -0,06 % dans la projection de 1965. Les erreurs liées à la population de départ de ces deux projections sont vraiment minimes, presque négligeables.

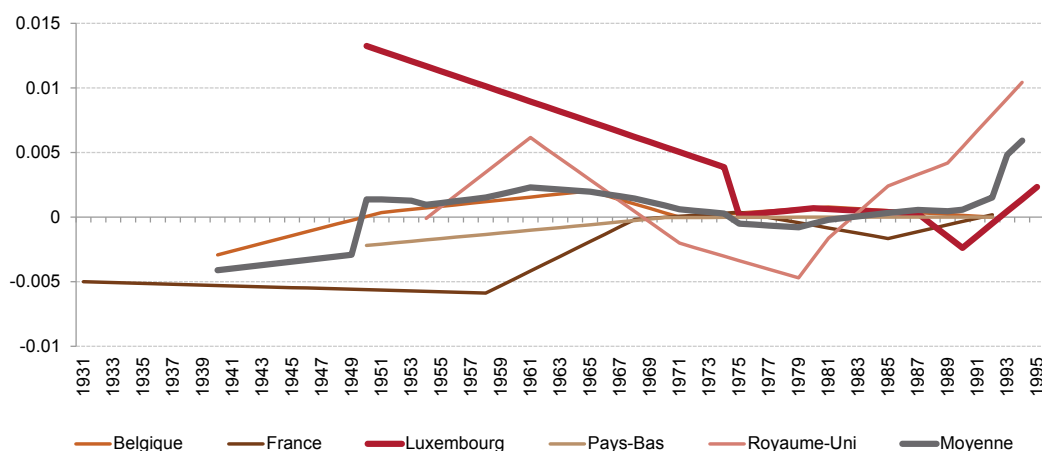
Par la suite, l'erreur de départ diminue encore dans les projections néerlandaises et l'erreur nulle est atteinte dans les trois projections néerlandaises réalisées dans les années quatre-vingt et analysées ici. Pour ce qui est des projections belges l'erreur augmente légèrement dans la projection de 1965, surestimant la population de départ de 0,20 % avant d'être nulle dans la projection de 1971, puis de connaître un léger sur-saut à 0,08 % dans la projection de 1981 et enfin de redevenir nulle dans la projection de 1992.

L'évolution de l'erreur de départ est plus ou moins semblable en France où, après avoir connu une légère augmentation entre les projections de 1930 et 1958, celle-ci diminue pour se chiffrer à -0,02 % dans la projection de 1968. Par la suite, la valeur de l'erreur sur la population de départ oscille dans les projections françaises entre deux surestimations très légères - 0,04 % en 1975 et 0,02 % en 1992 - entrecoupées par une sous-estimation relativement importante de l'ordre de -0,17 %. L'évolution de l'erreur de départ des projections luxembourgeoises suit une ligne assez différente et connaît des erreurs de départ assez importantes, notamment dans la projection de 1950 dans la-

quelle celle-ci atteint 1,32 %. Par la suite, cette erreur de départ diminue et tend vers zéro dans les projections des années soixante-dix et quatre-vingt, pour lesquelles elle ne dépasse pas 0,07 %. Ensuite, elle diminue radicalement, sous-estimant la population de la projection de 1990 de -0,24 % puis augmente dans la projection de 1995 atteignant plus ou moins une valeur opposée de 0,23 %.

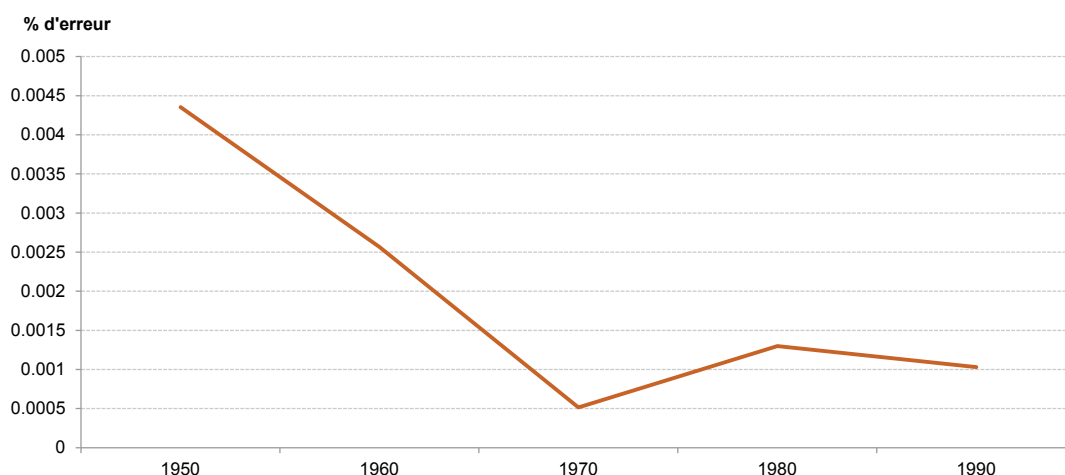
Jusqu'ici, les profils sont relativement semblables entre les différentes évolutions. Il n'en est pas de même pour les projections démographiques britanniques. Dans celle-ci, c'est la projection analysée la plus ancienne qui connaît une erreur de départ presque nulle. Par la suite, elle augmente jusqu'à 0,62 % avant de diminuer jusqu'à sous-estimer la population de départ de 0,47 % dans la projection de 1979. Mais ce qui est le plus frappant dans le graphique 35 concernant les projections britanniques est sans conteste l'augmentation très marquée de la surestimation de la population de départ dans les projections britanniques depuis la projection de 1985. Là, où on devrait voir une diminution de l'intensité de l'erreur de départ, allant jusqu'à atteindre l'erreur nulle, comme dans les projections belges ou néerlandaises, on observe une nette augmentation de cette erreur et cela semble encore se confirmer dans la projection de 1996, comme cela est expliqué dans la section 4.1.2.

Graphique 35 : Évolution de l'erreur de départ dans les projections des cinq pays



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Graphique 36 : Moyenne absolue de l'erreur de départ tous pays confondus par décennie

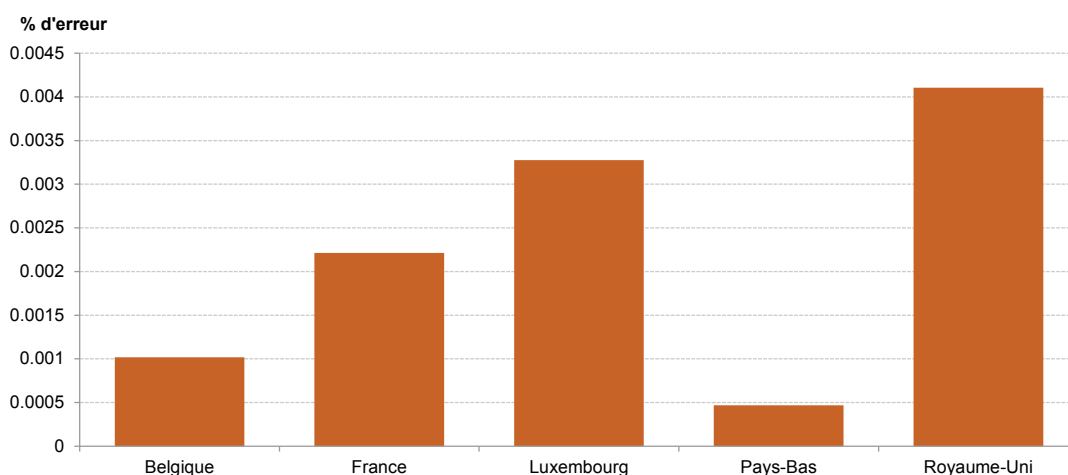


Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

On peut constater à travers le graphique 36 une importante diminution de l'intensité de l'erreur de départ dans les projections démographiques. Pour ce graphique les données britanniques n'ont pas été reprises. On imagine facilement que les chiffres des projections britanniques entraîneraient une augmentation importante de cette moyenne pour les années quatre-vingt-dix surtout.

Enfin, en comparant la moyenne des valeurs absolues des erreurs de départ dans les projections des différents pays on peut remarquer, comme il était prévisible, que les projections des Pays-Bas ont la moyenne la plus basse, puis celles de la Belgique, de la France, du Luxembourg et enfin du Royaume-Uni.

Graphique 37 : Moyenne absolue de l'erreur de départ



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

juin 2015

46

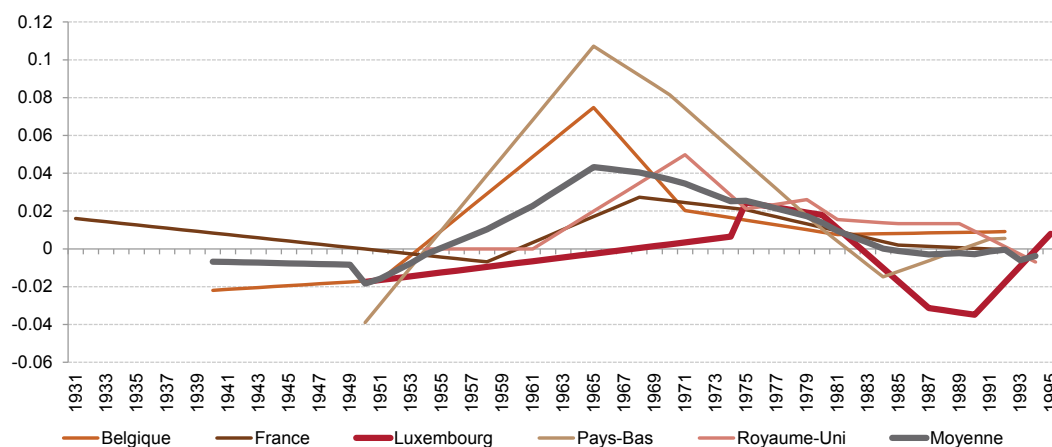
5.3. Comparaison de l'évolution de l'erreur relative à la natalité dans les projections de chaque pays

On a pu remarquer précédemment, notamment dans la section 4.1, que les hypothèses de natalité sont une cause importante d'erreur entre une population projetée et la population observée. Toutefois, on peut remarquer sur le graphique ci-dessus que l'erreur relative à la natalité dans les projections des différents pays n'a pas évolué de façon constante. Dans un premier temps, on constate un écart négatif dans les projections des années cinquante de chacun des pays. L'erreur est relativement faible pour le Luxembourg, la France et la Belgique et elle est déjà importante dans les projections néerlandaises, où elle entraîne une sous-estimation de la population de -5,35 %. Cette sous-estimation du nombre de naissances est la cause d'un relèvement du TBN de chacun de ces pays, alors en pleine phase de *Baby Boom*. L'augmentation du nombre de naissances n'ayant pas été prévue par les démographes, les projections ont des hypothèses de natalité trop basse amenant à la sous-estimation de la population.

Durant les années soixante et au début des années soixante-dix la situation s'inverse. Dans l'ensemble des projections analysées, les nais-

sances sont surestimées. Une nouvelle fois, cela implique le *Baby Boom* ou plutôt la fin de celui-ci. C'est en effet à cette période que le pic de naissance entraîné par le *Baby Boom* dans les pays d'Europe occidentale prend fin. Et la diminution du chiffre des naissances est assez abrupte dans plusieurs pays, comme en Belgique et aux Pays-Bas. Or, dans ces deux pays une projection démographique est réalisée en 1965, année à partir de laquelle l'ISF commence à chuter très rapidement. Les projections démographiques basant leurs hypothèses de natalité/fécondité sur les données des années précédentes, l'écart entre celles-ci et la réalité se creuse rapidement et la conséquence en est une surestimation de la population imputable à la surestimation de la natalité de 7,48 % en Belgique et de 10,72 % aux Pays-Bas. Au Luxembourg, en France et au Royaume-Uni l'écart est moins important, ces deux derniers pays connaissant tout de même l'écart maximum sur les naissances avec une surestimation de la population due à la natalité de 2,74 % en France en 1968 et de 4,97 % au Royaume-Uni en 1971. Au Luxembourg, aucune projection n'ayant été réalisée durant la période de diminution de l'ISF, on ne rencontre pas de cas de forte surestimation de la natalité. Par ailleurs, la surestimation de l'ISF dans la projection de 1974 semble compensée par une sous-estimation du nombre de femmes en âge de procréer, ce nombre ayant augmenté dans la réalité via la migration.

Graphique 38 : Évolution de l'erreur relative à la natalité dans les projections des cinq pays



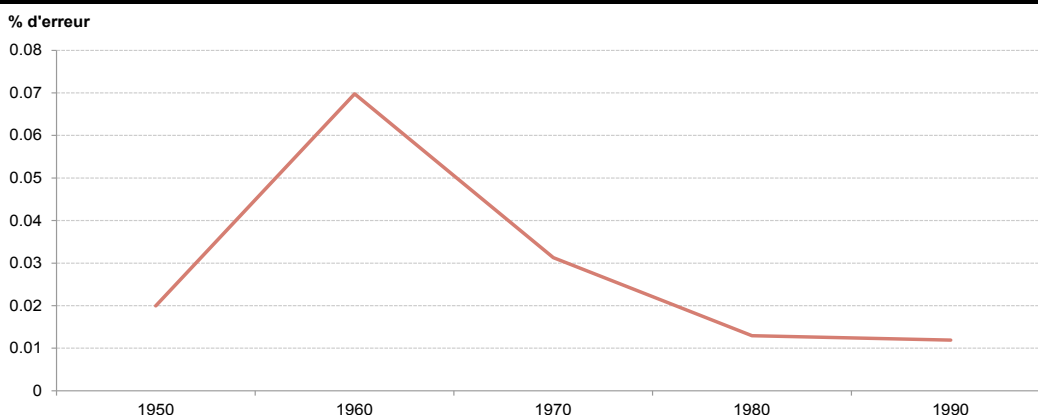
Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Par la suite, l'erreur sur la natalité va diminuer dans la plupart des projections. En Belgique, l'erreur de départ va se stabiliser aux alentours de 0,85 %. Les projections françaises suivent ce même genre d'évolution, l'erreur relative à la natalité se rapprochant même fortement du zéro, -0,05 % en 1992. Le Royaume-Uni connaît aussi une diminution, plus lente toutefois, de la surestimation de la population imputable aux erreurs sur la natalité. En 1994, l'erreur devient même négative et sous-estime donc la population totale de -0,70 %. Enfin, les deux projections luxembourgeoises de 1987 et 1990, très proches dans bien des domaines, le prouvent encore une fois puisque dans ces deux projections l'erreur sur la natalité entraîne une sous-estimation de la popu-

lation de -3,13 % et de -3,49 % alors que dans les années précédentes elle entraînait une surestimation de la population ne dépassant pas 1,79 % en 1980. Enfin, la situation revient à la « normale » avec la projection luxembourgeoise de 1995, dans laquelle l'erreur sur la natalité entraîne une surestimation de la population totale de seulement 0,80 %.

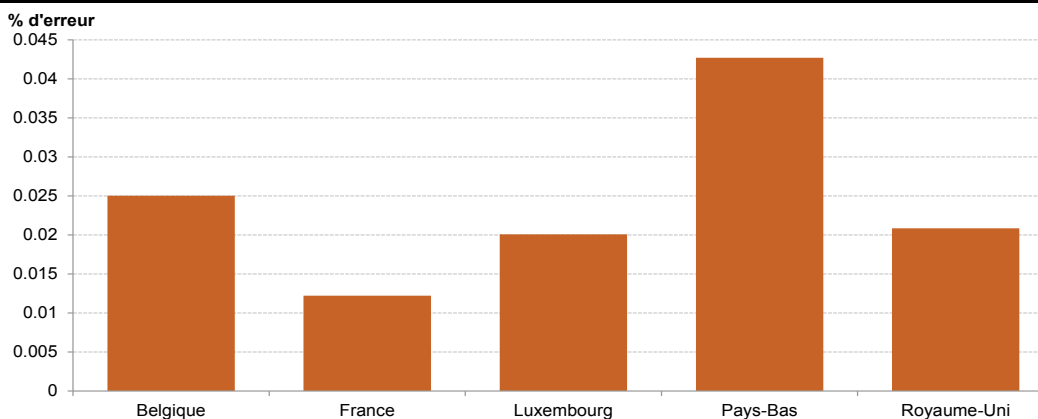
Ce qui a été dit précédemment se vérifie dans le graphique 39, dans lequel on repère aisément l'augmentation importante de l'erreur relative à la natalité durant les années soixante. Après ce pic, l'erreur diminue durant les années soixante-dix avant d'être relativement stable entre les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix.

Graphique 39 : Moyenne absolue de l'erreur sur la natalité tous pays confondus, par décennie



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Graphique 40 : Moyenne absolue de l'erreur relative à la natalité



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Enfin, pour terminer cette section sur la comparaison de l'erreur relative à la natalité, on peut remarquer que les Pays-Bas ont été le « mauvais élève » en termes de projection de natalité puisque c'est dans les projections néerlandaises que l'écart moyen en terme absolu est le plus élevé avec une moyenne absolue de 4,27 % d'erreur. Avec deux points de moins suit la Belgique. Les projections luxembourgeoises et britanniques suivent avec plus ou moins 2,00 % d'erreur moyenne sur la natalité et en fin de tableau vient la France avec une erreur dans la population totale liée à la natalité de 1,22 % en moyenne.

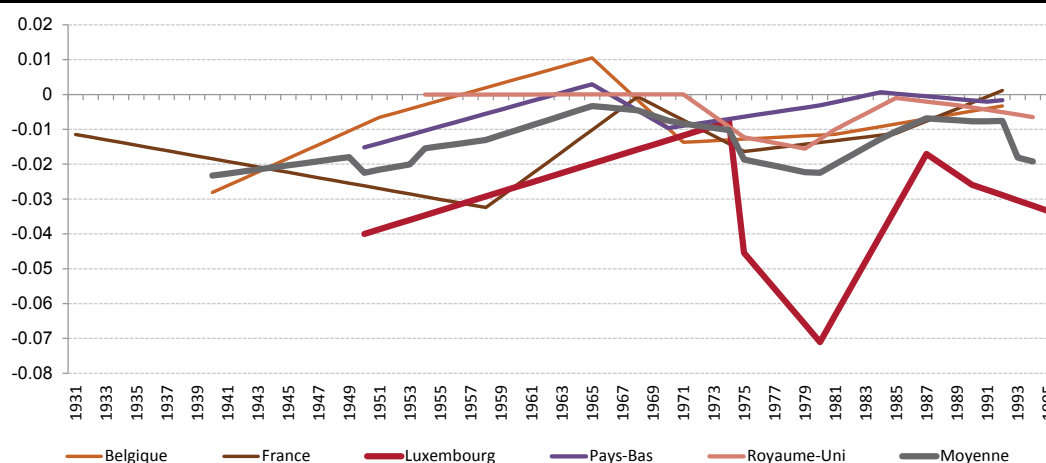
5.4. Comparaison de l'évolution de l'erreur relative à la mortalité dans les projections de chaque pays

La mortalité a souvent été surestimée dans les projections démographiques de chacun des pays, et le graphique 41 nous le prouve encore. On peut en effet remarquer dans un premier temps que dans la plupart des projections, l'erreur sur la mortalité amène à une sous-estimation de la population totale. Seules les projections françaises de 1992, Britanniques de 1971 et Néerlandaises de 1965 et 1984 ont, de

par leurs hypothèses de mortalité, surestimé la population totale. Et ces erreurs positives sur la mortalité sont très faibles : 0,11 % dans la projection française, 0,00 % dans la projection britannique, 0,29 % et 0,06 % dans les projections néerlandaises. En règle générale, l'espérance de vie était soit sous-estimée, soit très bien estimée, soit surestimée pendant des laps de temps de projection très courts, ce qui entraîne de faibles surestimations de la population.

Dans un premier temps, jusqu'aux années soixante, l'erreur est assez importante et comprise entre -1,00 % et -4,00 %. Les Pays-Bas connaissent les erreurs les plus faibles, la France et le Luxembourg les écarts les plus importants. La projection belge de 1940 se situe entre les deux avec une erreur de -2,81 %. L'erreur diminue déjà fortement dans la projection suivante, celle de 1951, pour laquelle l'erreur est de -0,66 %. Cette diminution de l'erreur on la retrouve dans les projections de tous les pays durant les années soixante, ou soixante-dix dans le cas du Luxembourg et du Royaume-Uni. L'erreur relative à la mortalité dans les projections des années soixante et du début des années soixante-dix varie entre -1,37 % pour la projection belge de 1971 et 0,003 % dans la projection britannique de la même année.

Graphique 41 : Évolution de l'erreur relative à la mortalité dans les projections des cinq pays



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

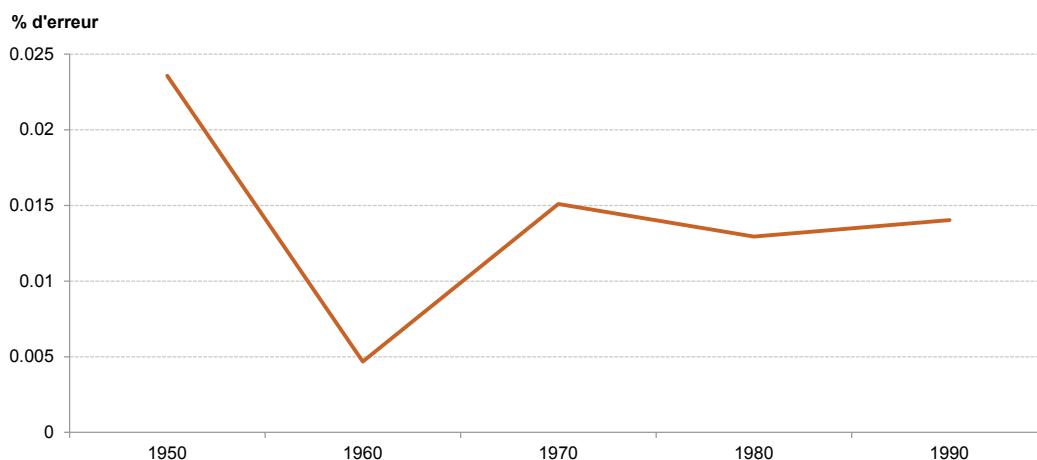
L'erreur française se rapproche fortement de zéro alors que les erreurs des projections néerlandaises et luxembourgeoises sont d'environ -1,00 %. Ensuite les tendances se divisent. L'erreur française augmente et chute à -1,64 % en 1975, imitant l'évolution belge de l'erreur sur la mortalité entre 1965 et 1971. L'erreur britannique augmente fortement, elle aussi, à un niveau comparable à la projection française, dans la projection de 1989. Et c'est dans les projections luxembourgeoises que l'erreur augmente le plus, passant de -0,77 % dans la projection de 1974 à -4,54 % dans la projection du rapport Calot, pourtant réalisée dans un intervalle de temps court après la projection de 1974, puis à -7,10 % dans la projection de 1980. Seules les projections néerlandaises connaîtront une diminution de l'écart entre la mortalité projetée et la mortalité observée, et cela pour les projections de 1984 et 1988 avec une erreur respective de 0,06 % et -0,09 %. Finalement durant la fin des années quatre-vingt et le début des années quatre-vingt-dix, l'erreur relative à la mortalité diminue dans les projections belges et françaises avec des scores respectifs de -0,33 % et de 0,11 %. Pour les projections luxembourgeoises et britanniques, après une diminution dans les projections de 1987 pour le Luxembourg et de 1985 pour le Royaume-Uni, l'erreur augmente à nouveau dans les projections des années quatre-vingt-dix, atteignant un score de -

3,34 % dans la projection du Luxembourg et de -0,65 % dans la projection britannique.

La tendance générale est moins claire pour l'erreur relative à la mortalité, surtout dans les projections les plus récentes. Les projections luxembourgeoises et britanniques proposent en effet des résultats différents de ceux trouvés dans les projections belges, françaises et néerlandaises. Cette affirmation peut se vérifier dans la matrice des corrélations exposées ci-dessous. On y remarque en effet que les corrélations sont positives dans la moitié des cas, négatives dans l'autre moitié. Seule une corrélation entre les erreurs de mortalité est statistiquement significative et concerne les projections néerlandaises et françaises. Nous ne pouvons pas affirmer qu'il y ait une tendance générale correspondant à l'ensemble des erreurs liées à la mortalité entre les autres pays.

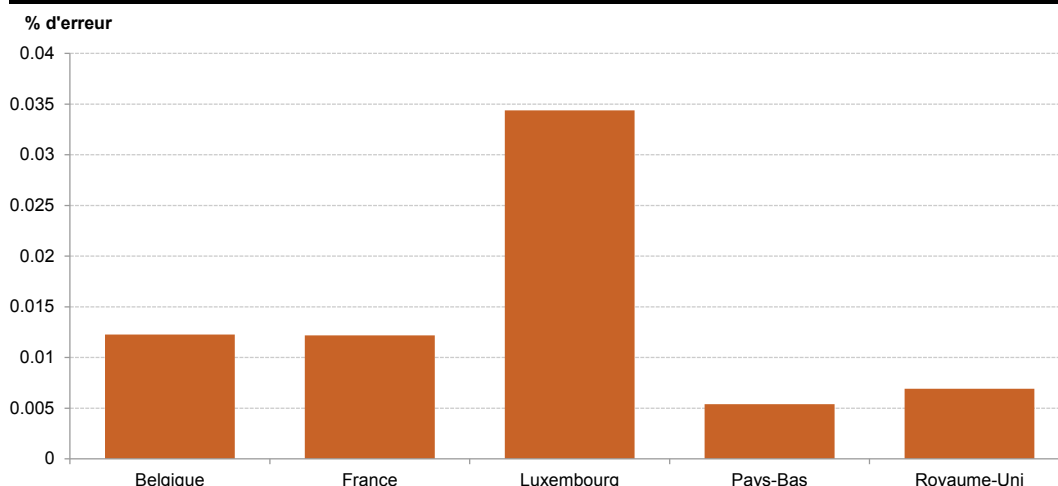
Enfin, c'est sans surprise que l'on constate que l'erreur moyenne est maximale pour les projections démographiques luxembourgeoises pour lesquelles la moyenne est proche des 3,44 %. Les autres pays ont des erreurs moyennes légèrement supérieures à 1,00 %, pour la Belgique et la France, et proche de 0,50 % pour les Pays-Bas et le Royaume-Uni.

Graphique 42 : Moyenne absolue de l'erreur sur la mortalité tous pays confondus, par décennie



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Graphique 43 : Moyenne absolue de l'erreur relative à la mortalité



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Enfin, c'est sans surprise que l'on constate que l'erreur moyenne est maximale pour les projections démographiques luxembourgeoises pour lesquelles la moyenne est proche des 3,44 %. Les autres pays ont des erreurs moyennes légèrement supérieures à 1,00 %, pour la Belgique et la France, et proche de 0,50 % pour les Pays-Bas et le Royaume-Uni.

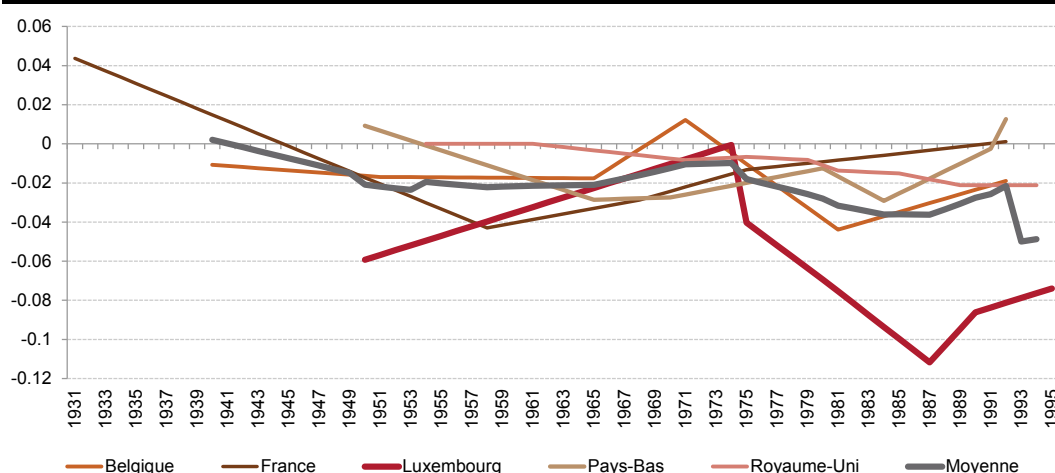
5.5. Comparaison de l'évolution de l'erreur relative à la migration dans les projections de chaque pays

Dans l'évolution de l'erreur relative à la migration, il est difficile d'extraire une tendance commune à l'ensemble des pays. Dans un premier temps, nous pouvons affirmer que, hormis pour quelques projections, l'erreur est négative, et donc il y a une sous-estimation récurrente de la valeur du solde migratoire dans les projections démographiques. Deuxièmement, excepté quelques projections, telles que celle de la France en 1930, et les projections luxembourgeoises, l'erreur se situe dans l'intervalle - 5,00 % ; 2,00 %. La projection française de 1930 connaît quant à elle une erreur sur la migration entraînant un écart sur la population totale de 4,38 %. Dans le cas du Luxembourg, pays européen de migration par excellence, il est compréhensible de trouver des erreurs importantes

quant à la migration, amenant des sous-estimations de la population totale allant de plus ou moins 5,93 % dans la première projection du STATEC, à 11,17 % dans la projection de 1987, en passant par une erreur minimum de 0,06 % dans la projection de 1974.

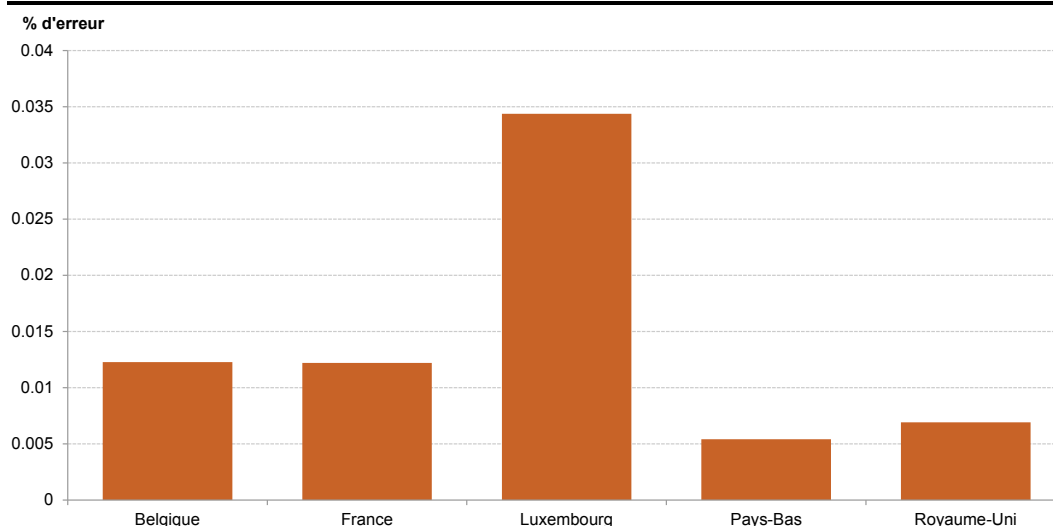
Pour ce qui est de l'évolution, les variations sont multiples pour chacun des pays et correspondent rarement aux changements d'un autre pays. Par exemple, la France et le Royaume-Uni suivent des directions bien différentes puisque depuis la projection de 1958, l'écart entre la migration projetée et la migration observée n'a cessé de diminuer. Dans la projection de 1992, l'erreur sur la migration est de -0,11 %. Les projections britanniques connaissent, elles, une augmentation de la sous-estimation de la population due à l'erreur sur la migration. Cette sous-estimation est passée d'un minimum de -0,66 % dans la projection de 1975 et augmente depuis lors dans chacune des projections pour atteindre un maximum de -2,12 % dans la projection de 1994. Enfin, les erreurs sur la migration dans les projections belges et néerlandaises adoptent aussi une évolution inverse. Lorsque l'écart diminue dans les projections belges, elle augmente dans les projections néerlandaises. Il ne me semble donc pas utile d'intégrer dans cette partie un graphique reprenant la Moyenne absolue de l'erreur sur la migration, tous pays confondus, par décennie.

Graphique 44 : Évolution de l'erreur relative à la migration dans les projections des cinq pays



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Graphique 45 : Moyenne absolue de l'erreur relative à la migration



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

Enfin, pour ce qui est de l'erreur moyenne absolue dans les différents pays, c'est sans surprise pour les projections luxembourgeoises que la migration est la moins bien estimée avec une erreur moyenne de plus de 6,30 %. Suivent les

projections françaises, belges et néerlandaises, avec des erreurs moyennes aux alentours des 2,00 % et enfin, le Royaume-Uni dont l'erreur moyenne sur la migration dépasse de peu 1,34 %.

6. Conclusion

Dans nos recherches, on a pu constater que la fécondité est une composante complexe à projeter. L'évolution n'est pas linéaire, contrairement à l'espérance de vie. Les variations sont nombreuses et une augmentation peut-être signe d'une reprise de la natalité comme d'un sursaut suivi d'une diminution de la natalité. Il est donc très délicat d'émettre des prévisions quant à la fécondité d'une population.

On a aussi pu remarquer que le *Baby Boom* avait eu un impact très négatif sur la validité des hypothèses de fécondité. Les hypothèses formulées avant celui-ci sous-estimaient fortement le nombre de naissance, les démographes ne semblant pas avoir prévu cette hausse soudaine de la natalité. Puis, la fin du *Baby Boom*, accompagnée d'une baisse importante de la fécondité dans le courant des années soixante a, de la même façon, surpris les démographes qui prévoyant un maintien ou une augmentation de la fécondité, ont très largement surestimé les naissances, ce qui a eu des conséquences importantes sur les résultats des projections. L'influence très importante du *Baby Boom* montre la dépendance extrême des projections vis-à-vis de ce genre de phénomènes démographiques. Il nous semble dès lors important de connaître les causes principales ainsi que les signes avant-coureurs de tels phénomènes afin d'être capable de mieux les prévoir pour les projections à venir. Il serait, par exemple, intéressant de confronter l'évolution de la fécondité d'un pays à l'évolution de sa situation économique et sociale.

Comme nous l'avons souligné précédemment, l'espérance de vie a évolué de façon très linéaire et les écarts entre l'espérance de vie des hommes et des femmes sont restés grosso modo les mêmes depuis les années cinquante. Dès lors, l'entêtement des démographes à prévoir une stagnation de l'espérance de vie dans les projections les plus anciennes et plus récemment, une augmentation moins rapide que dans la réalité, suivie d'une stagnation est étonnant. Dans l'ensemble des projections analysées la mortalité a été surestimée. Pourtant, nous pensons que l'évolution quasi constante de l'espérance de vie dans ces trois pays aurait dû permettre aux démographes de construire des hypothèses de mortalité plus proche de la réalité.

Pour ce qui est des soldes migratoires, c'est sans surprise que nous constatons des écarts importants entre les projections et la réalité. Nous estimons que le caractère imprévisible de la migration explique à lui seul ces écarts. Imaginer la migration comme étant constante à un solde donné semble être une hypothèse raisonnable. En effet, les écarts positifs et négatifs avec le solde migratoire projeté auront tendance à s'annuler dans de nombreux cas. Cela est peut-être moins vrai pour les dernières projections britanniques et luxembourgeoises, ces deux pays connaissant une forte augmentation du solde migratoire depuis les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix.

L'application des hypothèses entraîne des résultats plus ou moins proches de la réalité pour chacun des pays. Dès lors, l'écart relatif entre les populations projetées et observées varie lui aussi. Les projections luxembourgeoises ont continuellement sous-estimé la population totale avec des erreurs dépassant les 16,00 % à un horizon de 15 ans. L'erreur maximale est atteinte dans la projection de 1987. Par après, l'écart diminue dans les projections de 1990 et de 1995. Dans les projections les plus récentes, la migration est un facteur important d'erreur. Ces erreurs auraient pu être moins importantes si nous avions choisi d'autres scénarios de projections. Mais les scénarios moyens ont été sélectionnés avant de comparer les populations afin de ne pas corrompre nos résultats¹. La mortalité est le second facteur d'erreur dans les projections luxembourgeoises. Elle entraîne la plupart du temps une sous-estimation de la population totale. De leur côté, les erreurs sur la natalité, relativement faibles, ont l'effet inverse hormis dans les projections de 1987 et de 1990.

Dans le cas du Grand-Duché de Luxembourg, il est important de nuancer l'importance des erreurs mesurées. Si les erreurs relatives sont importantes, les erreurs absolues le sont beaucoup moins. La petite taille de la population

¹ Toutefois, il faut retenir que d'autres scénarios sont peut-être beaucoup plus proches de la réalité que ceux que nous avons retenus. Dès lors, il pourrait être attrayant de comparer les résultats d'analyses ex post de différents scénarios d'une même projection démographique, cela pour une série de projections d'un même pays.

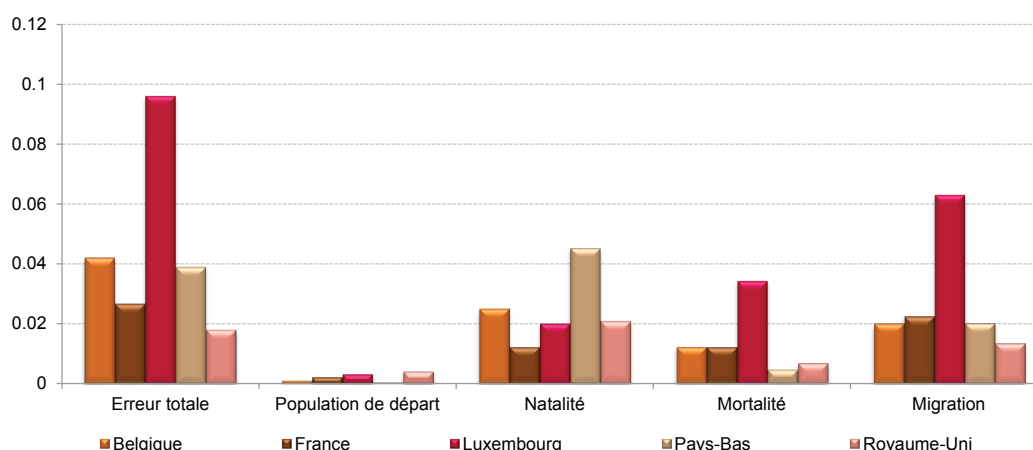
luxembourgeoise complique le travail des démographes et rend beaucoup plus sensibles les résultats des projections. La projection luxembourgeoise de 1987, pour laquelle l'erreur totale est maximale (16,13 %), ne sous-estime la population que de 66.139 habitants. Parallèlement, la projection britannique de 1985 dont l'erreur totale est de 0,12 % surestime la population britannique de 73.754 habitants. Cet exemple prouve à lui seul que les projections luxembourgeoises souffrent énormément des petits nombres avec lesquels les démographes doivent travailler et que la comparaison des erreurs relatives de ces projections avec celles de pays tels que la France et le Royaume-Uni, mais aussi la Belgique et les Pays-Bas, s'en trouve quelque peu tronquée. À ce titre, il serait intéressant d'étudier plus en profondeur l'effet de la taille de la population sur la méthode d'analyse ex post des projections de Bulatao.

Ne connaissant pas ce problème, les projections britanniques sont très proches de la réalité durant les quinze à vingt premières années de projections, excepté celles de 1954, 1961 et 1971. Dans ces projections l'erreur totale ne dépasse pas le seuil des 3,00 %. Les trois projections de 1954, 1961 et 1971 sont-elles beaucoup plus loin de la réalité. Alors que la première

sous-estime la population de 4,86 %, les deux suivantes la surestiment respectivement de 3,58 % et 3,99 %. Dans la projection de 1971 la natalité est la cause principale de cette erreur. Par ailleurs, la natalité restera jusqu'en 1985 la cause d'erreur la plus importante. Dès la projection de 1971 la sous-estimation due à la migration commence à s'intensifier et devient la cause majeure d'erreur dans les projections les plus récentes. Il serait opportun de s'intéresser à l'impact de la migration sur les erreurs de départ, de natalité et de mortalité dans les projections démographiques des pays connaissant une immigration importante. Les comportements de fécondité, ainsi que l'état de santé de ces populations immigrées pourraient être des facteurs d'erreurs lors de la mise en place des hypothèses de projection. Enfin, la mortalité a toujours entraîné une sous-estimation de la population. L'erreur totale est longtemps restée très faible, les effets de la natalité contrebalançant ceux des autres composantes.

Pour les projections néerlandaises, la natalité est encore une fois la cause principale d'erreur dans les projections de 1950, 1965, 1970 et 1980. Dans les trois premières, l'écart sur la natalité est extrêmement important, dépassant les 10,00 % d'erreurs.

Graphique 46 : Comparaison des valeurs absolues moyennes des erreurs dans les jeux de perspectives des cinq pays



Sources: STATEC pour le Grand-Duché de Luxembourg
Centraal Bureau voor de Statistiek pour les Pays-Bas
Governments Actuary's Department pour le Royaume-Uni
Bahri, Schoumaker et Peltier (2009) pour la Belgique et la France

juin 2015

54

Malgré les écarts opposés, mais beaucoup plus faibles en termes de mortalité et de migration, les écarts sur la population totale sont importants, atteignant 7,96 % pour la projection de 1965. Dans les trois projections réalisées dans les années quatre-vingt cet écart diminue. Dans les projections de 1980 il est presque nul, puis après un pic à -4,21 % dans la projection de 1984, il diminue de moitié dans la projection de 1988. Cela s'explique notamment par un écart beaucoup moins grand sur la natalité, mais aussi sur la migration en ce qui concerne les projections de 1980 et de 1988. Après avoir résumé les observations tirées des comparaisons des hypothèses et des résultats des projections, nous pouvons répondre plus précisément à nos questions de départ. À la première question, « L'évolution des écarts présents entre une population projetée et la population observée dans la réalité est-elle corrélée entre les différents pays que sont la Belgique, la France, le Luxembourg, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ? », nous pouvons répondre qu'il existe en effet des corrélations entre les erreurs des différents pays. L'évolution des écarts sur la population totale est presque identique entre les projections belges, néerlandaises et britanniques. Dans l'ensemble des pays, hormis le Luxembourg, les projections tendent à devenir de plus en plus proches de la réalité. L'erreur diminue au fur et à mesure des années et dans les années quatre-vingt-dix l'écart avec la réalité est inférieur à 3,00 %. Les projections luxembourgeoises font exception à la règle encore une fois et comme nous le verrons par la suite, ce sera souvent le cas. Toutefois, il existe un point commun pour chacun des pays. L'erreur totale des projections de chacun des pays augmente très rapidement, avant de diminuer plus ou moins rapidement, entre les années soixante et le début des années soixante-dix. Cela s'explique par la surestimation importante des naissances imputable à la chute des niveaux de fécondité suivant la fin du *Baby Boom*.

Quant à la seconde question, « L'évolution de la part d'erreurs imputable à chacune des composantes - natalité, mortalité, migration - est-elle corrélée entre ces pays ? », les réponses sont variables. La natalité est la composante qui est le plus corrélée entre les pays. Nous estimons que cela est, une fois encore, dû au phénomène *Baby Boom* des années soixante. Les erreurs importantes aux Pays-Bas principalement, mais aussi en Belgique et au Royaume-Uni sont extrêmement semblables. Graphiquement, nous décelons donc une corrélation entre l'évolution

des erreurs liées à la natalité entre les projections belges, françaises, néerlandaises et britanniques. Il y a donc un lien fort entre les pays concernant les écarts entre la natalité prévue dans les projections et la natalité observée dans la réalité. Enfin, ces écarts semblent se stabiliser à un niveau d'erreur de 1,00 % depuis les années quatre-vingt. Les erreurs propres à la mortalité sont elles aussi corrélées, mais à moindre échelle et uniquement entre les projections françaises et néerlandaises et entre les projections luxembourgeoises et britanniques. Les erreurs de ces deux derniers pays ont suivi une évolution très similaire, mais très différente, voire opposée, de celle des autres pays. L'erreur sur la mortalité a tendance à se rapprocher de l'erreur nulle dans les dernières années et seules les projections luxembourgeoises connaissent des erreurs inférieures à -1,00 % dans les années quatre-vingt-dix.

Les erreurs de départ et les écarts sur la migration sont beaucoup moins corrélés, si ce n'est pas du tout. L'erreur de départ est logiquement en baisse depuis les années soixante-dix et est presque nulle dans les projections des années quatre-vingt-dix en Belgique, en France et aux Pays-Bas, reflétant une amélioration de la qualité des données démographiques. Ce qui est plus étonnant est de remarquer l'augmentation de cette erreur au Royaume-Uni et au Luxembourg dans les dernières projections. Étant donné que ces deux pays connaissent une immigration importante, il serait intéressant de rechercher la présence d'un lien entre cette erreur de départ et le solde migratoire. L'hypothèse d'une population migrante non comptabilisée dans le calcul de la population de base, car non déclarée peut être une explication de cette recrudescence de l'erreur de départ dans les projections britanniques. Aucun schéma général ne semble se dégager quant à l'erreur relative à la migration entre les projections des cinq pays. Les variations sont importantes d'une projection à l'autre et dans aucun pays, si ce n'est le Royaume-Uni, une tendance ne se dégage. Au Royaume-Uni nous remarquons une augmentation presque constante de la sous-estimation du solde migratoire dans les projections démographiques. Comme le Royaume-Uni, le Luxembourg est un pays d'immigration et cela s'est répercuté très puissamment dans les projections. La sous-estimation de la migration y est constante. De plus, la migration est la composante qui est à la base de la plus grande part d'erreur au Luxembourg, mais aussi en France.

Dans les trois autres pays, c'est la natalité qui a engendré le plus d'écarts.

En conclusion, nous pouvons affirmer qu'il existe des corrélations importantes en termes d'erreur totale et d'erreur due à la natalité dans les pro-

jections démographiques belges, françaises, néerlandaises et britanniques. Même si elles sont moins flagrantes, il existe aussi des corrélations entre les erreurs propres à la mortalité dans ces projections.

7. Bibliographie

ALDERS, M.P.C. 2000. *Bevolkingsprognose 1999-2005*. Maandstatistiek van de bevolking, januari. pp. 24-28

BAHRI, A., F., PELTIER, B., SCHOUMAKER. 2009. *Projections de population en Belgique et en France depuis les années 1930*. Document de travail, Département des sciences de la population et du développement, Université Catholique de Louvain. 21 pp.

BULATAO, R. 2001. *Visible and Invisible Sources of Error in World Population Projections*. Congrès Général de Population, UIESP, Salvador de Bahia, Brésil, 18-24 août. 38 pp.

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 2001. *Bevolkingsprognose 2000-2050*. Maandstatistiek van de bevolking, januari. pp. 63-71

CRUIJSEN, H., R., ZAKEE. 1991. *Population forecasts for the Netherlands during the 1980s: how far were they wrong*. Maandstatistiek van de bevolking, Centraal Bureau voor de Statistiek, Vol.39, N°12. pp. 30-39

DE BEER, J. 2000. *Dealing with uncertainty in population forecasting*. Document de travail, Department of population, Statistics Netherlands. 40 pp.

DE BEER, J., M., ALDERS. 1999. *Probabilistic population and household forecasts for the Netherlands*. Paper for the European Population Conference EPC99, 30 August – 3 September. Statistics Netherlands, Department of population, Voorburg. 28pp.

DE JONG, A.H. 1995. *Evaluation of Dutch population forecasts*. Maandstatistiek van de bevolking. Centraal Bureau voor de Statistiek, Vol. 43, N°12. pp. 6-9

GJALTEMA, T. 2003. *Half Century of Population Forecasting in the Netherlands*. Centre d'Estudis Demogràfics. 65 pp.

GJALTEMA, T., R., BROEKMAN. 2001. *Vijftig jaar bevolkingsprognoses : voorspelling van migratie*. Maandstatistiek van de bevolking, Centraal Bureau voor de Statistiek, N°12. pp. 7-19

GJALTEMA, T., R., BROEKMAN. 2001. *Vijftig jaar bevolkingsprognoses : voorspelling van de geboorte*. Maandstatistiek van de bevolking, Centraal Bureau voor de Statistiek, N°10. pp. 15-25

GJALTEMA, T., R., BROEKMAN. 2002. *Vijftig jaar bevolkingsprognoses : voorspelling van de sterfte*. Maandstatistiek van de bevolking, Centraal Bureau voor de Statistiek, N°2. pp. 12-24

juin 2015

56

GOVERNMENTS ACTUARY'S DEPARTMENT. 1993. *National population projections: a new methodology for determining migration assumptions*. Occasional paper 42, Office of Population Censuses and Surveys, Londres. 26 pp.

HINDE, A. 2003. *A History since the Domesday Survey. England's Population*. Oxford University Press Inc., New-York. pp. 258-270

KEILMAN, N. 1990. *Uncertainty in National Population Forecasting : Issues, Backgrounds, Analyses, Recommendations*. Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam/ Lisse. 211 pp.

KEILMAN, N. 1997. *Ex post Errors in Official Population Forecasts in Industrialized Countries*. Journal of Official Statistics, Vol. 13, N°3. pp. 245-277

KEILMAN, N. 2007. *UK national population projections in perspective : How successful compared to those in other European countries ?*. National Statistics, Population trends 129, Autumn 2007. pp. 20-30

KEILMAN, N., H., CRUIJSEN. 1992. *National Population Forecasting in Industrialized Countries*. Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam/ Lisse. 365 pp.

KEYFITZ, N. 1981. *The Limits of Population Forecasting*. Population and Development Review, Vol.7, N°4. pp. 579-593

LANGERS, J. 2004. *Fécondité et natalité – La projection des flux migratoires au Luxembourg: un casse-tête pour les démographes*. Bulletin du STATEC, N°7, Luxembourg. pp. 245-284

LANGERS, J. 2005. *Potentiel de croissance économique et Démographie. Projections 2005 – 2055*. Bulletin du STATEC, N°4, Luxembourg. pp. 201- 244

LANGERS, J. et al. 2010. *Projections socio-économiques 2010-2060*. Bulletin du STATEC, N°5. Luxembourg. pp. 251-290

PELTIER, F. 2009. *La mortalité au début du 21^e siècle au Luxembourg*. Bulletin du STATEC, N°7. Luxembourg. pp. 283- 324

ROUSSEL, L. (éd.). 1988. *Histoire des projections et confrontation avec l'évolution effective*. Actes de Colloque, Tome II, Travaux et Documents, Cahier N°122, Presses Universitaires de France, Paris. pp. 13-22

SCHOUMAKER, B., F., PELTIER et A. BAHRI. 2010. *Perspectives démographiques en Belgique depuis les années 1940. Confrontation à la réalité*. Document de travail, Département des sciences de la population et du développement, Université catholique de Louvain. pp. 5-11

SHAW, C. 1999. *1996-based population projections by legal marital status for England and Wales*. Office for National Statistics, Population Trends 95, spring 1999. pp.23-32

SHAW, C. 2007. *Fifty years of United Kingdom national population projections: how accurate have they been?*. National Statistics, Population Trends 128, summer 2007. pp. 8-23

WATTELAR, C. 2004. *Perspectives démographiques : histoire de la méthode et méthodes actuelles*. dans G. CASELLI, J. VALLIN et G. WUNSCH, éd. *Démographie : analyse et synthèse, TOME V. Histoire du peuplement et prévisions*. Paris, INED. pp. 253-276

Sources des données utilisées pour la réalisation des perspectives démographiques:

ALS, G. 1975. *La population du Grand-Duché de Luxembourg*. 1974 Année mondiale de la population, CICRED, STATEC. Luxembourg. pp. 165-172

CALOT, G., J.C., CHESNAIS. 1978. *La démographie du Luxembourg : Passé, présent et avenir : rapport au président du gouvernement*. Cahiers économiques, études diverses, N°56, Ministère de l'économie nationale, STATEC. Luxembourg. pp. 37-157

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 1951. *Berekeningen omtrent de toekomstige loop der Nederlandse bevolking*. Uitgeversmaatschappij W. De Haan N. V., Utrecht. pp. 21-99

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 1965. *Maandstatistiek van de bevolking en de volksgezondheid. Januari 1965 – December 1965. Cijfers over oktober 1964*. Uitgeversmaatschappij W. De Haan N. V., Utrecht. pp.41- 45 ; 109-111

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 1971. *Berekeningen omtrent de toekomstige bevolkingsgroei in nederland in de periode 1970-2000*. Staatsuitgeverij, augustus, pp. 25-95

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 1984. *Prognose van de bevolking van Nederland na 1980.Deel 1. Uitkomsten en enkele achtergronden*. Staatsuitgeverij/CBS – Publikaties, 's-Gravenhage. pp.20-91

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 1985. *Bevolkingsprognose voor nederland, 1984 -2035*. Staatsuitgeverij/CBS – Publikaties, 's-Gravenhage. pp.32-57

CBS (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK). 1989. *Bevolkingsprognose voor nederland 1988-2050*. Voorbur, CBS-Publikaties. pp. 12-37 ; 44-59

GAD, *Projections database. Past national projection*.
<http://www.gad.gov.uk/Demography%20Data/Population/index.aspx?dp=Past+projections>, consulté le 9 juillet 2012

LANGERS, J. 1991. *Forces de travail. Population*. Bulletin du STATEC, Vol. XXXVIII , N°4. Luxembourg pp. 159-170

LANGERS, J. 1995. *Projections de population 1995-2050*. Bulletin du STATEC, Vol. XXXXII, N°8. Luxembourg. pp.287-328

SERVICE D'ÉTUDES ET DE DOCUMENTATION ÉCONOMIQUES ET DE L'OFFICE DE LA STATISTIQUE GÉNÉRALE. 1951. *La population du Grand-Duché de Luxembourg*. Bulletin du service d'Études et de la Documentation Économiques et de l'Office de la Statistique Générale. Volume II, N°1. Luxembourg. pp.29-48

STATEC (SERVICE CENTRAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES). 1988.
Projections de la population luxembourgeoise 1987 -2030. Bulletin du STATEC, Vol. XXXIV, N°7.
Luxembourg. pp.259-280

STATEC (SERVICE CENTRAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES). 1982.
Démographie et logement. Bulletin du STATEC, Vol. XXVIII, N°8. Luxembourg. pp.199-202

Sources des données électroniques:

CBS, STATLINE, *Population, households and population dynamics; from 1899*.
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLEN&PA=37556eng&LA=EN>, consulté le 9
juillet 2012

CBS, <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/home/default.htm>, consulté le 9 juillet 2012

CBS, STATLINE, *Table by theme*. <http://statline.cbs.nl/StatWeb/dome/?LA=EN>, consulté le 9 juillet
2012

CICRED, *Comité International de Coopération dans les REcherches Nationales en Démographie*,
<http://www.cicred.org/index-fr.htm>, consulté le 19 juillet 2012

CICRED, *1974 Country monographs*.
<http://www.cicred.org/Eng/Publications/content/3MonographNational/zone3.html>, consulté le 9 juillet
2012

EUROSTAT, *Bilan démographique et taux bruts*.
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind&lang=fr, consulté le 9 juillet
2012

EUROSTAT, *Espérance de vie à la naissance, par sexe*.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=fr&pcode=tps00025&plugin=1>, consulté le 9 juillet 2012

EUROSTAT, *Indicateurs de fécondité*.
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_find&lang=fr, consulté le 9 juillet
2012

EUROSTAT, *Population au 1^{er} janvier*.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=fr&pcode=tps00001&plugin=1>, consulté le 9 juillet 2012

EUROSTAT, *Taux bruts de solde migratoire plus ajustement*,
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=fr&pcode=tsdde230&plugin=1>, consulté le 9 juillet 2012

EUROSTAT, *Taux de variation de la population*.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=fr&pcode=tps00006&plugin=1>, consulté le 9 juillet 2012

GAD, *Historical population projections*,
http://www.gad.gov.uk/Demography%20Data/Historical_population_projections.html, consulté le 06
août 2012

GAD, *Projections database. Past national projection*.
<http://www.gad.gov.uk/Demography%20Data/Population/index.aspx?dp=Past+projections>, consulté le
9 juillet 2012

OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS, <http://www.ons.gov.uk/ons/index.html>, consulté le 9 juillet
2012

STATEC, *Le Portail des Statistiques. Bulletin du STATEC*.
<http://www.statistiques.public.lu/fr/publications/series/bulletin-statec/index.html>, consulté le 9 juillet
2012

STATEC, *Le portail des statistiques. Grand-Duché de Luxembourg. Mouvements naturel et migratoire
de la population 1891 – 2010*.
[http://www.statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=450&IF_Language=fra&
MainTheme=2&FldrName=2&RFPPath=101](http://www.statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=450&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=2&RFPPath=101), consulté le 9 juillet 2012

THE HUMAN FERTILITY DATABASE, <http://www.humanfertility.org/cgi-bin/main.php>, consulté le 9
juillet 2012

THE HUMAN MORTALITY DATABASE, <http://www.mortality.org/>, consulté le 9 juillet 2012

UK NATIONAL STATISTICS. *Publication Hub. Gateway to UK National Statistics*.
<http://www.statistics.gov.uk/hub/population/index.html>, consulté le 9 juillet 2012

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. POPULATION DIVI-
SION, POPULATION ESTIMATES AND PROJECTIONS SECTION. *Detailed Indicators*.
http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_indicators.htm, consulté le 9 juillet 2012

juin 2015

60

8. Annexe

Annexe 1 : Comparaison des résultats des projections et des valeurs observées dans les perspectives luxembourgeoises

		Population totale		ISF		Espérance de vie		Solde migratoire	
Projection	Date	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées
1950-1970	Départ (1950)	290 560.00	294 668.00	1.92	1.98	63.75	65.90	Solde nul	+ 1 123
	t+15 (1965)	288 407.00	330 000.00	1.92	2.19	63.75	69.40	Solde nul	+ 1 760
	Finale (1970)	287 693.00	338 500.00	1.92	1.97	63.75	69.58	Solde nul	+ 1 043
1974 - 2000	Départ (1974)	358 749.00	352 650.00	1.51	1.58	71.00	70.74	+ 1 500	+ 5 090
	t+15 (1989)	381 876.00	375 800.00	1.86	1.52	71.00	74.88	+ 1 500	+ 2 857
	Finale (2000)	402 065.00	433 600.00	2.17	1.76	71.00	78.00	+ 1 500	+ 3 431
1975 – 2100 (Rapport Calot)	Départ (1975)	357 400.00	357 350.00	1.55	1.55	71.00	70.74	+ 500	+ 3 488
	t+15 (1990)	360 239.00	379 300.00	1.81	1.60	71.00	75.66	+ 500	+ 3 942
	Finale (2100)	286 751.00	/	1.81	/	71.00	/	+ 500	/
1980 - 2000	Départ (1980)	363 700.00	363 450.00	1.50	1.50	71.55	72.84	+ 500	+ 1 359
	t+15 (1995)	373 000.00	405 650.00	1.74	1.70	71.55	76.82	+ 500	+ 4 336
	Finale (2000)	373 500.00	433 600.00	1.74	1.76	71.55	78.00	+ 500	+ 3 431
1987 - 2030	Départ (1987)	369 500.00	369 400.00	1.45	1.40	74.20	74.30	+ 500	+ 2 396
	t+15 (2002)	377 911.00	444 050.00	1.45	1.63	76.20	78.10	+ 500	+ 2 649
	Finale (2030)	358 344.00	/	1.45	/	77.40	/	+ 500	/
1990 - 2020	Départ (1990)	378 400.00	379 300.00	1.45	1.60	74.65	75.66	+ 1500	+ 3 942
	t+15 (2005)	399 300.00	461 200.00	1.45	1.63	76.33	79.60	+ 1 500	+ 6 110
	Finale (2020)	409 500.00	/	1.45	/	78.00	/	+ 1 500	/
1995 - 2050	Départ (1995)	406 600.00	405 650.00	1.70	1.70	75.75	76.82	+ 2 500	+ 4 336
	t+15 (2010)	458 560.00	502 066.00	1.70	1.63	77.71	80.80	+ 2 500	+ 7 660
	Finale (2050)	558 045.00	/	1.70	/	81.75	/	+ 2 500	/

Source : STATEC

Annexe 2 : Comparaison des résultats des projections et des valeurs observées dans les perspectives britanniques

Projection	Date	Population totale		ISF		Espérance de vie		Solde migratoire	
		Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées
1954-1979	Départ (1954)	51 066 000	51 070 690	/	2.18	/	69.30	/	- 72 000.00
	t+15 (1969)	52 807 000	55 337 100	/	2.57	/	71.75	/	- 51 276.00
	Finale (1979)	53 747 000	56 209 039	/	1.86	/	73.29	/	+ 13 952
1961 - 2001	Départ (1961)	52 925 000	52 600 000	/	2.81	/	70.85	/	+ 88 480
	t+15 (1976)	56 694 000	56 220 920	/	1.74	/	72.76	/	- 12 282.00
	Finale (2001)	67 904 000	58 999 781	/	1.63	/	78.30	/	+ 151 338
1971 - 2011	Départ (1971)	55 668 000	55 780 100	2.36	2.01	72.10	72.32	- 50 000.00	- 11 000.00
	t+15 (1986)	58 925 000	56 618 895	2.36	1.78	73.85	74.95	- 50 000.00	+ 34 312
	Finale (2011)	66 336 000	62 435 709	2.32	Pas encore disponible	76.00	Pas encore disponible	- 50 000.00	Pas encore disponible
1975 - 2015	Départ (1975)	56 042 000	56 230 680	1.78	1.81	72.00	72.78	- 22 000.00	- 43 495.00
	t+15 (1990)	57 121 000	57 156 972	2.12	1.83	72.90	75.89	- 32 000.00	+ 26 658
	Finale (2015)	59 575 000	/	2.12	/	74.40	/	- 32 000.00	/
1979 - 2019	Départ (1979)	55 946 000	56 209 039	1.90	1.86	72.80	73.29	- 15 000.00	13 952.00
	t+15 (1994)	57 669 000	57 788 017	2.12	1.74	73.50	76.89	- 30 000.00	+ 28 150
	Finale (2019)	59 995 000	/	2.12	/	74.50	/	- 30 000.00	/
1981 - 2021	Départ (1981)	56 252 000	56 343 569	1.81	1.82	73.80	74.06	- 75 000.00	- 92 715.00
	t+15 (1996)	57 538 000	58 094 587	2.06	1.73	74.90	77.05	- 35 000.00	+ 45 841
	Finale (2021)	59 307 000	/	2.11	/	76.60	/	- 35 000.00	/
1985 - 2025	Départ (1985)	56 618 000	56 481 641	1.79	1.79	74.80	74.68	+ 83 000	+ 58 084
	t+15 (2000)	58 859 000	58 785 246	2.00	1.64	76.80	78.04	- 17 000.00	+ 143 864
	Finale (2025)	60 015 000	/	2.01	/	77.70	/	- 17 000.00	/
1989 - 2029	Départ (1989)	57 236 000	56 996 450	1.81	1.79	75.50	75.55	+ 40 000	+ 40 661
	t+15 (2004)	59 508 000	59 697 039	2.00	1.77	77.50	79.10	Solde nul	+ 203 962
	Finale (2029)	61 078 000	/	2.00	/	78.60	/	Solde nul	/
1994 - 2034	Départ (1994)	58 395 000	57 788 017	1.71	1.74	76.80	76.89	+ 116 000	+ 28 150
	t+15 (2009)	60 303 000	61 595 091	1.80	1.94	79.00	80.34	+ 45 000	+ 203 170
	Finale (2034)	60 327 000	/	1.80	/	80.90	/	Solde nul	/

Source : Governments Actuary's Department

juin 2015

62

Annexe 3 : Comparaison des résultats des projections et des valeurs observées dans les perspectives néerlandaises

		Population totale		ISF		Espérance de vie		Solde migratoire	
Projection	Date	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées	Valeurs projetées	Valeurs observées
1950-1980	Départ (1950)	10 177 704	10 027 000	3.02	3.05	69.40	71.45	Solde nul	+ 19 000
	t+15 (1965)	11 678 542	12 212 000	2.47	3.04	69.40	73.60	Solde nul	+ 18 000
	Finale (1980)	13 036 120	14 091 000	2.28	1.60	69.40	75.76	Solde nul	+ 51 000
1965 - 2000	Départ (1965)	12 204 800	12 212 000	3.14	3.04	74.10	73.60	Solde nul	+ 18 000
	t+15 (1980)	15 257 900	14 091 000	3.25	1.60	75.85	75.76	Solde nul	+ 51 000
	Finale (2000)	20 976 500	15 864 000	3.22	1.72	75.85	78.24	Solde nul	+ 57 000
1970 - 2000	Départ (1970)	12 957 600	12 798 000	2.31	2.57	73.45	73.60	Solde nul	+ 32 000
	t+15 (1985)	15 097 600	14 454 000	2.24	1.51	73.05	76.38	Solde nul	+ 20 000
	Finale (2000)	17 058 200	15 864 000	2.24	1.72	73.05	78.24	Solde nul	+ 57 000
1980 - 2025	Départ (1980)	14 091 000	14 091 000	1.60	1.60	75.75	75.76	+ 53 000	+ 51 000
	t+15 (1995)	15 350 000	15 424 000	1.71	1.53	76.40	77.64	+ 7 000	+ 15 000
	Finale (2025)	15 573 000	/	1.73	/	76.40	/	+ 6 000	/
1984 - 2035	Départ (1984)	14 395 000	14 395 000	1.49	1.49	76.30	76.32	+ 8 000	+ 5 000
	t+15 (1999)	15 111 029	15 760 000	1.49	1.65	78.00	78.07	+ 3 000	+ 44 000
	Finale (2035)	13 361 000	/	1.50	/	78.00	/	Solde nul	/
1988 - 2050	Départ (1988)	14 715 000	14 715 000	1.54	1.55	77.00	77.03	+ 36 000	+ 27 000
	t+15 (2003)	15 887 385	16 193 000	1.65	1.75	78.11	78.79	+ 28 000	+ 7 000
	Finale (2050)	14 857 000	/	1.65	/	78.25	/	+ 20 000	/

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Annexe 4 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1950

		Population	Taux brut de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
Année	Observée	Projetée	Observé	Projeté	Observé	Projeté	Observé	Projeté
1950	294 668	290 560	0.01392	0.01436	0.01151	0.01486	0.00380	0
1951	296 506	290 416	0.01404	0.01438	0.01162	0.01488	0.00376	0
1952	298 344	290 272	0.01515	0.01436	0.01189	0.01485	0.00287	0
1953	300 182	290 128	0.01516	0.01433	0.01241	0.01483	0.00335	0
1954	302 020	289 984	0.01556	0.01425	0.01129	0.01475	0.00180	0
1955	303 858	289 840	0.01530	0.01415	0.01133	0.01464	0.00206	0
1956	305 696	289 697	0.01576	0.01407	0.01265	0.01457	0.00288	0
1957	307 534	289 553	0.01606	0.01409	0.01236	0.01459	0.00225	0
1958	309 372	289 410	0.01598	0.01389	0.01132	0.01438	0.00126	0
1959	311 210	289 266	0.01614	0.01371	0.01156	0.01421	0.00131	0
1960	313 048	289 123	0.01599	0.01353	0.01184	0.01403	0.00171	0
1961	314 889	288 979	0.01613	0.01336	0.01141	0.01385	0.00762	0
1962	318 800	288 836	0.01602	0.01325	0.01259	0.01375	0.00873	0
1963	322 700	288 693	0.01577	0.01315	0.01212	0.01365	0.00499	0
1964	325 500	288 550	0.01595	0.01300	0.01177	0.01350	0.00954	0
1965	330 000	288 407	0.01598	0.01277	0.01224	0.01326	0.00531	0
1966	333 000	288 264	0.01556	0.01267	0.01213	0.01317	0.00193	0
1967	334 790	288 121	0.01480	0.01260	0.01231	0.01309	- 0.00116	0
1968	335 234	287 978	0.01401	0.01252	0.01220	0.01302	0.00197	0
1969	336 500	287 836	0.01334	0.01243	0.01242	0.01293	0.00501	0
1970	338 500	287 693	0.01301	0.01232	0.01225	0.01232	0.00308	0

Source : STATEC

Annexe 5 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1974

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1971	339 800		0.01298		0.01281		0.01488	
1972	344 950		0.01179		0.01189		0.00933	
1973	348 150		0.01084		0.01196		0.01396	
1974	352 650	357 400	0.01106	0.01100	0.01215	0.01215	0.01434	0.01434
1975	357 350	358 736	0.01110	0.01112	0.01218	0.01156	0.00972	0.00417
1976	360 450	360 078	0.01085	0.01123	0.01250	0.01166	0.00289	0.00416
1977	360 900	361 424	0.01122	0.01135	0.01130	0.01176	0.00230	0.00414
1978	361 700	362 775	0.01125	0.01147	0.01157	0.01187	0.00198	0.00413
1979	362 300	364 132	0.01124	0.01160	0.01098	0.01198	0.00291	0.00411
1980	363 450	365 493	0.01145	0.01172	0.01129	0.01209	0.00369	0.00409
1981	364 850	367 274	0.01209	0.01184	0.01124	0.01105	0.00107	0.00407
1982	365 550	369 063	0.01177	0.01196	0.01131	0.01115	- 0.00087	0.00405
1983	365 400	370 861	0.01145	0.01208	0.01130	0.01125	0.00012	0.00403
1984	365 500	372 668	0.01146	0.01220	0.01113	0.01136	0.00131	0.00401
1985	366 100	374 484	0.01119	0.01233	0.01098	0.01147	0.00252	0.00399
1986	367 100	376 308	0.01170	0.01246	0.01078	0.01158	0.00533	0.00398
1987	369 400	378 142	0.01143	0.01260	0.01082	0.01170	0.00640	0.00396
1988	372 000	379 984	0.01231	0.01274	0.01027	0.01182	0.00812	0.00394
1989	375 800	381 836	0.01236	0.01289	0.01055	0.01195	0.00747	0.00392
1990	379 300	383 696	0.01293	0.01304	0.00988	0.01208	0.01031	0.00390
1991	384 400	385 494	0.01288	0.01319	0.00967	0.01240	0.01023	0.00388
1992	389 600	387 301	0.01313	0.01335	0.01025	0.01253	0.01026	0.00386
1993	394 750	389 117	0.01347	0.01351	0.00985	0.01268	0.01009	0.00384
1994	400 200	390 941	0.01353	0.01368	0.00943	0.01283	0.00943	0.00383
1995	405 650	392 773	0.01327	0.01385	0.00929	0.01298	0.01059	0.00381
1996	411 600	394 614	0.01373	0.01403	0.00940	0.01314	0.00834	0.00379
1997	416 850	396 464	0.01312	0.01421	0.00939	0.01331	0.00866	0.00377
1998	422 050	398 322	0.01268	0.01440	0.00919	0.01348	0.00898	0.00376
1999	427 350	400 189	0.01297	0.01460	0.00881	0.01366	0.01036	0.00374
2000	433 600	402 065	0.01312	0.01480	0.00860	0.01385	0.00786	0.00373

Source : STATEC

juin 2015

64

Annexe 6 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1975 (Calot)

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1975	357 350	357 400	0.01110	0.01109	0.01218	0.01251	0.00972	0.00140
1976	360 450	357 395	0.01085	0.01095	0.01250	0.01236	0.00289	0.00140
1977	360 900	357 390	0.01122	0.01158	0.01130	0.01299	0.00230	0.00140
1978	361 700	357 384	0.01125	0.01198	0.01157	0.01339	0.00198	0.00140
1979	362 300	357 379	0.01124	0.01239	0.01098	0.01380	0.00291	0.00140
1980	363 450	357 374	0.01145	0.01281	0.01129	0.01374	0.00369	0.00140
1981	364 850	357 538	0.01209	0.01303	0.01124	0.01397	0.00107	0.00140
1982	365 550	357 703	0.01177	0.01325	0.01131	0.01419	-0.00087	0.00140
1983	365 400	357 868	0.01145	0.01356	0.01130	0.01449	0.00012	0.00140
1984	365 500	358 032	0.01146	0.01387	0.01113	0.01480	0.00131	0.00140
1985	366 100	358 197	0.01119	0.01418	0.01098	0.01444	0.00252	0.00140
1986	367 100	358 604	0.01170	0.01443	0.01078	0.01469	0.00533	0.00139
1987	369 400	359 012	0.01143	0.01468	0.01082	0.01494	0.00640	0.00139
1988	372 000	359 421	0.01231	0.01470	0.01027	0.01495	0.00812	0.00139
1989	375 800	359 830	0.01236	0.01471	0.01055	0.01496	0.00747	0.00139
1990	379 300	360 239	0.01293	0.01473	0.00988	0.01634	0.01031	0.00139
1991	384 400	360 158	0.01288	0.01461	0.00967	0.01622	0.01023	0.00139
1992	389 600	360 078	0.01313	0.01449	0.01025	0.01610	0.01026	0.00139
1993	394 750	359 997	0.01347	0.01437	0.00985	0.01598	0.01009	0.00139
1994	400 200	359 917	0.01353	0.01426	0.00943	0.01587	0.00943	0.00139
1995	405 650	359 836	0.01327	0.01414	0.00929	0.01575	0.01059	0.00139
1996	411 600	359 756	0.01373	0.01403	0.00940	0.01564	0.00834	0.00139
1997	416 850	359 675	0.01312	0.01391	0.00939	0.01553	0.00866	0.00139
1998	422 050	359 595	0.01268	0.01380	0.00919	0.01542	0.00898	0.00139
1999	427 350	359 514	0.01297	0.01369	0.00881	0.01530	0.01036	0.00139
2000	433 600	359 434	0.01312	0.01358	0.00860	0.01704	0.00786	0.00139
2001	439 000	358 691	0.01236	0.01358	0.00842	0.01704	0.00750	0.00140
2002	444 050	357 949	0.01198	0.01358	0.00839	0.01705	0.00594	0.00140
2003	448 300	357 209	0.01174	0.01358	0.00897	0.01705	0.01207	0.00140
2004	455 000	356 470	0.01190	0.01358	0.00781	0.01705	0.00944	0.00140
2005	461 200	355 733	0.01155	0.01358	0.00778	0.01706	0.01322	0.00141
2006	469 100	354 997	0.01167	0.01358	0.00797	0.01706	0.01132	0.00141
2007	476 200	354 263	0.01141	0.01358	0.00805	0.01706	0.01248	0.00141
2008	483 800	353 531	0.01145	0.01358	0.00736	0.01707	0.01576	0.00142
2009	493 500	352 800	0.01133	0.01358	0.00735	0.01707	0.01323	0.00142
2010	502 066	352 070	0.01159	0.01358	0.00742	0.01707	0.01511	0.00142
2011	511 840	351 342	0.01088	0.01358	0.00737	0.01708	0.02122	0.00142

Source : STATEC

Annexe 7 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1980

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1980	363 450	363 700	0.01145	0.01138	0.01129	0.01326	0.00369	0.00138
1981	364 850	363 518	0.01209	0.01177	0.01124	0.01365	0.00107	0.00138
1982	365 550	363 336	0.01177	0.01217	0.01131	0.01405	-0.00087	0.00138
1983	365 400	363 154	0.01145	0.01259	0.0113	0.01447	0.00012	0.00138
1984	365 500	362 972	0.01146	0.01303	0.01113	0.01491	0.00131	0.00138
1985	366 100	362 790	0.01119	0.01349	0.01098	0.01464	0.00252	0.00138
1986	367 100	362 872	0.0117	0.0138	0.01078	0.01495	0.00533	0.00138
1987	369 400	362 954	0.01143	0.01412	0.01082	0.01527	0.0064	0.00138
1988	372 000	363 036	0.01231	0.01414	0.01027	0.0153	0.00812	0.00138
1989	375 800	363 118	0.01236	0.01417	0.01055	0.01532	0.00747	0.00138
1990	379 300	363 200	0.01293	0.01419	0.00988	0.01613	0.01031	0.00138
1991	384 400	362 996	0.01288	0.01417	0.00967	0.01611	0.01023	0.00138
1992	389 600	362 792	0.01313	0.01415	0.01025	0.01609	0.01026	0.00138
1993	394 750	362 588	0.01347	0.01413	0.00985	0.01607	0.01009	0.00138
1994	400 200	362 384	0.01353	0.01411	0.00943	0.01605	0.00943	0.00138
1995	405 650	362 180	0.01327	0.01409	0.00929	0.01756	0.01059	0.00138
1996	411 600	361 425	0.01373	0.01386	0.0094	0.01733	0.00834	0.00138
1997	416 850	360 671	0.01312	0.01363	0.00939	0.01711	0.00866	0.00139
1998	422 050	359 919	0.01268	0.01341	0.00919	0.01689	0.00898	0.00139
1999	427 350	359 169	0.01297	0.01319	0.00881	0.01667	0.01036	0.00139
2000	433 600	358 420	0.01312	0.01297	0.0086	0.01437	0.00786	0.00279

Source : STATEC

juin 2015

66

Annexe 8 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1987

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1987	369 400	369 500	0.01143	0.01146	0.01082	0.01146	0.00640	0.00135
1988	372 000	369 999	0.01231	0.01136	0.01027	0.01111	0.00812	0.00135
1989	375 800	370 591	0.01236	0.01126	0.01055	0.01091	0.00747	0.00135
1990	379 300	371 221	0.01293	0.01117	0.00988	0.01073	0.01031	0.00135
1991	384 400	371 884	0.01288	0.01107	0.00967	0.01053	0.01023	0.00134
1992	389 600	372 584	0.01313	0.01097	0.01025	0.01042	0.01026	0.00134
1993	394 750	373 292	0.01347	0.01088	0.00985	0.01032	0.01009	0.00134
1994	400 200	374 002	0.01353	0.01078	0.00943	0.01030	0.00943	0.00134
1995	405 650	374 684	0.01327	0.01069	0.00929	0.01029	0.01059	0.00133
1996	411 600	375 333	0.01373	0.01060	0.00940	0.01027	0.00834	0.00133
1997	416 850	375 955	0.01312	0.01051	0.00939	0.01030	0.00866	0.00133
1998	422 050	376 532	0.01268	0.01042	0.00919	0.01034	0.00898	0.00133
1999	427 350	377 060	0.01297	0.01033	0.00881	0.01039	0.01036	0.00133
2000	433 600	377 535	0.01312	0.01024	0.00860	0.01068	0.00786	0.00132
2001	439 000	377 868	0.01236	0.01012	0.00842	0.01133	0.00750	0.00132
2002	444 050	377 911	0.01198	0.01001	0.00839	0.01106	0.00594	0.00132
2003	448 300	378 013	0.01174	0.00990	0.00897	0.01120	0.01207	0.00132
2004	455 000	378 021	0.01190	0.00979	0.00781	0.01133	0.00944	0.00132
2005	461 200	377 936	0.01155	0.00968	0.00778	0.01144	0.01322	0.00132
2006	469 100	377 771	0.01167	0.00957	0.00797	0.01151	0.01132	0.00132
2007	476 200	377 539	0.01141	0.00946	0.00805	0.01164	0.01248	0.00132
2008	483 800	377 217	0.01145	0.00936	0.00736	0.01164	0.01576	0.00133
2009	493 500	376 856	0.01133	0.00925	0.00735	0.01170	0.01323	0.00133
2010	502 066	376 433	0.01159	0.00915	0.00742	0.01174	0.01511	0.00133
2011	511 840	375 960	0.01088	0.00916	0.00737	0.01190	0.02122	0.00133

Source : STATEC

Annexe 9 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1990

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1990	379 300	378 400	0.01293	0.01117	0.00988	0.01011	0.01031	0.00395
1991	384 400	380 300	0.01288	0.01107	0.00967	0.01028	0.01023	0.00393
1992	389 600	382 100	0.01313	0.01097	0.01025	0.01019	0.01026	0.00392
1993	394 750	383 900	0.01347	0.01088	0.00985	0.01010	0.01009	0.00390
1994	400 200	385 700	0.01353	0.01078	0.00943	0.01027	0.00943	0.00388
1995	405 650	387 400	0.01327	0.01069	0.00929	0.01043	0.01059	0.00386
1996	411 600	389 000	0.01373	0.01060	0.00940	0.01060	0.00834	0.00385
1997	416 850	390 500	0.01312	0.01051	0.00939	0.01076	0.00866	0.00383
1998	422 050	391 900	0.01268	0.01042	0.00919	0.01092	0.00898	0.00382
1999	427 350	393 200	0.01297	0.01033	0.00881	0.01109	0.01036	0.00381
2000	433 600	394 400	0.01312	0.01024	0.00860	0.01125	0.00786	0.00380
2001	439 000	395 500	0.01236	0.01012	0.00842	0.01113	0.00750	0.00379
2002	444 050	396 600	0.01198	0.01001	0.00839	0.01152	0.00594	0.00378
2003	448 300	397 500	0.01174	0.00990	0.00897	0.01140	0.01207	0.00377
2004	455 000	398 400	0.01190	0.00979	0.00781	0.01129	0.00944	0.00376
2005	461 200	399 300	0.01155	0.00968	0.00778	0.01143	0.01322	0.00375
2006	469 100	400 100	0.01167	0.00957	0.00797	0.01157	0.01132	0.00375
2007	476 200	400 800	0.01141	0.00946	0.00805	0.01121	0.01248	0.00374
2008	483 800	401 600	0.01145	0.00936	0.00736	0.01135	0.01576	0.00373
2009	493 500	402 300	0.01133	0.00925	0.00735	0.01124	0.01323	0.00373
2010	502 066	403 000	0.01159	0.00915	0.00742	0.01113	0.01511	0.00372
2011	511 840	403 700	0.01088	0.00916	0.00737	0.01114	0.02122	0.00371

Source : STATEC

Annexe 10 : Chiffres de la projection luxembourgeoise de 1995

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1995	405 650	406 600	0.01327	0.01330	0.00929	0.00987	0.01059	0.00612
1996	411 600	410 503	0.01373	0.01317	0.00940	0.00968	0.00834	0.00606
1997	416 850	414 443	0.01312	0.01304	0.00939	0.00949	0.00866	0.00600
1998	422 050	418 422	0.01268	0.01291	0.00919	0.00930	0.00898	0.00595
1999	427 350	422 438	0.01297	0.01278	0.00881	0.00912	0.01036	0.00589
2000	433 600	426 493	0.01312	0.01265	0.00860	0.01124	0.00786	0.00584
2001	439 000	429 596	0.01236	0.01265	0.00842	0.01120	0.00750	0.00580
2002	444 050	432 722	0.01198	0.01265	0.00839	0.01116	0.00594	0.00576
2003	448 300	435 870	0.01174	0.01265	0.00897	0.01112	0.01207	0.00571
2004	455 000	439 042	0.01190	0.01265	0.00781	0.01108	0.00944	0.00567
2005	461 200	442 236	0.01155	0.01265	0.00778	0.01104	0.01322	0.00563
2006	469 100	445 454	0.01167	0.01265	0.00797	0.01100	0.01132	0.00559
2007	476 200	448 695	0.01141	0.01265	0.00805	0.01096	0.01248	0.00555
2008	483 800	451 959	0.01145	0.01265	0.00736	0.01092	0.01576	0.00551
2009	493 500	455 248	0.01133	0.01265	0.00735	0.01088	0.01323	0.00547
2010	502 066	458 560	0.01159	0.01265	0.00742	0.01181	0.01511	0.00543
2011	511 840	461 447	0.01088	0.01265	0.00737	0.01178	0.02122	0.00540

Source : STATEC

juin 2015

68

Annexe 11 : Chiffres de la projection néerlandaise de 1950

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1950	10 027 000	10 027 000	0.02274	0.02274	0.00751	0.00751	0.00188	0.00188
1951	10 200 000	10 177 704	0.02221	0.02168	0.00760	0.00893	-0.00214	0
1952	10 328 000	10 308 324	0.02235	0.02049	0.00732	0.00898	-0.00462	0
1953	10 436 000	10 427 578	0.02173	0.01933	0.00772	0.00815	-0.00305	0
1954	10 551 000	10 544 884	0.02148	0.01911	0.00753	0.00827	-0.00179	0
1955	10 680 000	10 659 841	0.02130	0.01888	0.00763	0.00838	-0.00047	0
1956	10 822 000	10 772 445	0.02121	0.01865	0.00781	0.00849	-0.00101	0
1957	10 957 000	10 882 482	0.02122	0.01841	0.00753	0.00858	-0.00109	0
1958	11 096 000	10 989 964	0.02119	0.01818	0.00751	0.00866	0.00259	0
1959	11 278 000	11 095 090	0.02141	0.01796	0.00758	0.00875	-0.00159	0
1960	11 417 000	11 197 754	0.02081	0.01776	0.00766	0.00882	-0.00104	0
1961	11 556 000	11 298 313	0.02122	0.01759	0.00756	0.00896	0.00052	0
1962	11 721 000	11 396 221	0.02084	0.01738	0.00796	0.00900	0.00144	0
1963	11 890 000	11 492 079	0.02089	0.01722	0.00802	0.00909	-0.00017	0
1964	12 042 000	11 585 980	0.02070	0.01708	0.00767	0.00912	0.00099	0
1965	12 212 000	11 678 543	0.01993	0.01700	0.00797	0.00917	0.00146	0
1966	12 377 000	11 770 349	0.01927	0.01697	0.00811	0.00934	0.00153	0
1967	12 535 000	11 860 508	0.01897	0.01687	0.00794	0.00923	-0.00103	0
1968	12 661 000	11 951 437	0.01862	0.01696	0.00825	0.00936	0.00039	0
1969	12 798 000	12 042 644	0.01926	0.01703	0.00839	0.00945	0.00155	0
1970	12 958 000	12 134 256	0.01833	0.01710	0.00844	0.00957	0.00245	0
1971	13 119 000	12 225 955	0.01720	0.01714	0.00834	0.00973	0.00258	0
1972	13 270 000	12 316 944	0.01606	0.01712	0.00855	0.00966	0.00135	0
1973	13 388 000	12 409 167	0.01451	0.01726	0.00826	0.00983	0.00141	0
1974	13 491 000	12 501 660	0.01373	0.01732	0.00805	0.00997	0.00229	0
1975	13 599 000	12 593 899	0.01302	0.01732	0.00834	0.01009	0.00520	0
1976	13 734 000	12 685 373	0.01285	0.01731	0.00828	0.01021	0.00123	0
1977	13 814 000	12 775 710	0.01249	0.01725	0.00794	0.01032	0.00152	0
1978	13 898 000	12 864 462	0.01262	0.01715	0.00818	0.01043	0.00186	0
1979	13 986 000	12 951 213	0.01247	0.01704	0.00805	0.01051	0.00306	0
1980	14 091 000	13 036 120	0.01279	0.01698	0.00806	0.01058	0.00360	0

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Annexe 12 : Chiffres de la projection néerlandaise de 1965

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1965	12 212 000	12 204 800	0.01993	0.01697	0.00797	0.00827	0.00146	0
1966	12 377 000	12 372 526	0.01927	0.01687	0.00811	0.00816	0.00153	0
1967	12 535 000	12 542 557	0.01897	0.01696	0.00794	0.00805	-0.00103	0
1968	12 661 000	12 714 925	0.01862	0.01703	0.00825	0.00794	0.00039	0
1969	12 798 000	12 889 662	0.01926	0.01710	0.00839	0.00783	0.00155	0
1970	12 958 000	13 066 800	0.01833	0.01714	0.00844	0.00832	0.00245	0
1971	13 119 000	13 268 026	0.01720	0.01712	0.00834	0.00819	0.00258	0
1972	13 270 000	13 472 351	0.01606	0.01726	0.00855	0.00807	0.00135	0
1973	13 388 000	13 679 823	0.01451	0.01732	0.00826	0.00795	0.00141	0
1974	13 491 000	13 890 489	0.01373	0.01732	0.00805	0.00783	0.00229	0
1975	13 599 000	14 104 400	0.01302	0.01731	0.00834	0.00820	0.00520	0
1976	13 734 000	14 327 885	0.01285	0.01725	0.00828	0.00807	0.00123	0
1977	13 814 000	14 554 910	0.01249	0.01715	0.00794	0.00795	0.00152	0
1978	13 898 000	14 785 533	0.01262	0.01704	0.00818	0.00782	0.00186	0
1979	13 986 000	15 019 811	0.01247	0.01698	0.00805	0.00770	0.00306	0
1980	14 091 000	15 257 800	0.01279	0.01265	0.00806	0.00764	0.00360	0

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

juin 2015

70

Annexe 13 : Chiffres de la projection néerlandaise de 1970

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1970	12 958 000	12 957 600	0.01833	0.01835	0.00844	0.00842	0.00245	0.00015
1971	13 119 000	13 088 900	0.01720	0.01885	0.00834	0.00844	0.00258	0.00000
1972	13 270 000	13 225 800	0.01606	0.01910	0.00855	0.00849	0.00135	0.00000
1973	13 388 000	13 366 900	0.01451	0.01929	0.00826	0.00862	0.00141	0.00000
1974	13 491 000	13 510 200	0.01373	0.01942	0.00805	0.00875	0.00229	0.00074
1975	13 599 000	13 665 200	0.01302	0.01952	0.00834	0.00861	0.00520	-0.00073
1976	13 734 000	13 805 000	0.01285	0.01955	0.00828	0.00882	0.00123	0.00000
1977	13 814 000	13 953 900	0.01249	0.01948	0.00794	0.00892	0.00152	0.00000
1978	13 898 000	14 102 100	0.01262	0.01934	0.00818	0.00892	0.00186	0.00000
1979	13 986 000	14 249 800	0.01247	0.01917	0.00805	0.00902	0.00306	0.00000
1980	14 091 000	14 395 100	0.01279	0.01898	0.00806	0.00910	0.00360	0.00000
1981	14 209 000	14 538 100	0.01256	0.01882	0.00814	0.00912	0.00098	0.00000
1982	14 286 000	14 679 700	0.01202	0.01867	0.00817	0.00919	-0.00007	0.00000
1983	14 340 000	14 819 500	0.01183	0.01854	0.00821	0.00911	0.00021	0.00000
1984	14 395 000	14 959 800	0.01206	0.01841	0.00832	0.00924	0.00035	0.00000
1985	14 454 000	15 097 600	0.01228	0.01828	0.00849	0.00929	0.00138	0.00000
1986	14 529 000	15 234 000	0.01270	0.01816	0.00858	0.00929	0.00178	0.00000
1987	14 615 000	15 369 700	0.01275	0.01803	0.00832	0.00926	0.00239	0.00000
1988	14 715 000	15 505 100	0.01267	0.01788	0.00840	0.00941	0.00183	0.00000
1989	14 805 000	15 636 900	0.01273	0.01773	0.00869	0.00928	0.00189	0.00000
1990	14 893 000	15 769 600	0.01324	0.01759	0.00863	0.00939	0.00321	0.00000
1991	15 010 000	15 899 500	0.01321	0.01748	0.00863	0.00942	0.00332	0.00000
1992	15 129 000	16 028 100	0.01297	0.01737	0.00856	0.00939	0.00283	0.00000
1993	15 239 000	16 156 600	0.01282	0.01731	0.00903	0.00949	0.00294	0.00000
1994	15 342 000	16 283 400	0.01274	0.01726	0.00865	0.00942	0.00124	0.00000
1995	15 424 000	16 411 600	0.01236	0.01724	0.00880	0.00947	0.00097	0.00000
1996	15 494 000	16 539 500	0.01223	0.01723	0.00889	0.00946	0.00135	0.00000
1997	15 567 000	16 668 600	0.01230	0.01724	0.00871	0.00953	0.00199	0.00000
1998	15 654 000	16 797 500	0.01267	0.01725	0.00872	0.00949	0.00280	0.00000
1999	15 760 000	16 928 400	0.01265	0.01733	0.00885	0.00950	0.00278	-0.00018
2000	15 864 000	17 058 200	0.01300		0.00885		0.00358	0.00000

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Annexe 14 : Chiffres de la projection néerlandaise de 1980

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1980	14 091 000	14 091 000	0.01279	0.01280	0.00806	0.00810	0.00360	0.00378
1981	14 209 000	14 211 000	0.01256	0.01290	0.00814	0.00816	0.00098	0.00122
1982	14 286 000	14 296 000	0.01202	0.01300	0.00817	0.00822	-0.00007	0.00143
1983	14 340 000	14 385 000	0.01183	0.01310	0.00821	0.00828	0.00021	0.00128
1984	14 395 000	14 473 000	0.01206	0.01320	0.00832	0.00834	0.00035	0.00113
1985	14 454 000	14 560 000	0.01228	0.01330	0.00849	0.00840	0.00138	0.00099
1986	14 529 000	14 646 000	0.01270	0.01336	0.00858	0.00850	0.00178	0.00086
1987	14 615 000	14 730 000	0.01275	0.01342	0.00832	0.00860	0.00239	0.00073
1988	14 715 000	14 812 000	0.01267	0.01348	0.00840	0.00870	0.00183	0.00067
1989	14 805 000	14 893 000	0.01273	0.01354	0.00869	0.00880	0.00189	0.00062
1990	14 893 000	14 973 000	0.01324	0.01360	0.00863	0.00890	0.00321	0.00027
1991	15 010 000	15 047 652	0.01321	0.01354	0.00863	0.00900	0.00332	0.00043
1992	15 129 000	15 122 676	0.01297	0.01348	0.00856	0.00910	0.00283	0.00059
1993	15 239 000	15 198 074	0.01282	0.01342	0.00903	0.00920	0.00294	0.00075
1994	15 342 000	15 273 848	0.01274	0.01336	0.00865	0.00930	0.00124	0.00091
1995	15 424 000	15 350 000	0.01236	0.01330	0.00880	0.00940	0.00097	-0.00012
1996	15 494 000	15 408 158	0.01223	0.01305	0.00889	0.00948	0.00135	0.00021
1997	15 567 000	15 466 536	0.01230	0.01281	0.00871	0.00956	0.00199	0.00053
1998	15 654 000	15 525 135	0.01267	0.01257	0.00872	0.00964	0.00280	0.00085
1999	15 760 000	15 583 956	0.01265	0.01233	0.00885	0.00972	0.00278	0.00117
2000	15 864 000	15 643 000	0.01300	0.01210	0.00885	0.00980	0.00358	-0.00130
2001	15 987 000	15 658 729	0.01265		0.00872			
2002	16 105 000	15 674 473	0.01251		0.00879			
2003	16 193 000	15 690 233	0.01233		0.00875			
2004	16 258 000	15 706 010	0.01191		0.00841			
2005	16 306 000	15 721 802	0.01152		0.00833			
2006	16 334 000	15 737 609	0.01132		0.00826			
2007	16 358 000	15 753 433	0.01105		0.00812			
2008	16 405 000	15 769 273	0.01125		0.00821			
2009	16 486 000	15 785 128	0.01119		0.00811			
2010	16 575 000	15 801 000						
2011	16 656 000	15 790 569						

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

juin 2015

72

Annexe 15 : Chiffres de la projection néerlandaise de 1984

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1984	14 395 000	14 395 000	0.01206	0.01206	0.00735	0.01088	0.00035	0.00028
1985	14 454 000	14 454 000	0.01228	0.01195	0.00742	0.01181	0.00138	0.00028
1986	14 529 000	14 512 000	0.01270	0.01183	0.00832	0.00825	0.00178	0.00021
1987	14 615 000	14 567 000	0.01275	0.01179	0.00849	0.00822	0.00239	0.00021
1988	14 715 000	14 621 000	0.01267	0.01174	0.00858	0.00825	0.00183	0.00007
1989	14 805 000	14 673 000	0.01273	0.01170	0.00832	0.00829	0.00189	0.00014
1990	14 893 000	14 725 000	0.01324	0.01173	0.00840	0.00826	0.00321	-0.00012
1991	15 010 000	14 773 282	0.01321	0.01173	0.00869	0.00830	0.00332	-0.00003
1992	15 129 000	14 821 723	0.01297	0.01173	0.00863	0.00834	0.00283	0.00006
1993	15 239 000	14 870 322	0.01282	0.01174	0.00863	0.00843	0.00294	0.00015
1994	15 342 000	14 919 081	0.01274	0.01174	0.00856	0.00852	0.00124	0.00025
1995	15 424 000	14 968 000	0.01236	0.01174	0.00903	0.00862	0.00097	-0.00056
1996	15 494 000	15 003 630	0.01223	0.01155	0.00865	0.00871	0.00135	-0.00023
1997	15 567 000	15 039 345	0.01230	0.01136	0.00880	0.00881	0.00199	0.00009
1998	15 654 000	15 075 145	0.01267	0.01118	0.00889	0.00894	0.00280	0.00041
1999	15 760 000	15 111 030	0.01265	0.01099	0.00871	0.00908	0.00278	0.00074
2000	15 864 000	15 147 000	0.01300	0.01082	0.00872	0.00921	0.00358	-0.00086
2001	15 987 000	15 153 994	0.01265	0.01053	0.00885	0.00935		-0.00042
2002	16 105 000	15 160 990	0.01251	0.01024	0.00885	0.00950		0.00000
2003	16 193 000	15 167 990	0.01233	0.00996	0.00872	0.00964		0.00043
2004	16 258 000	15 174 994	0.01191	0.00968	0.00879	0.00978		0.00084
2005	16 306 000	15 182 000	0.01152	0.00943	0.00875	0.00992		-0.00062
2006	16 334 000	15 160 539	0.01132	0.00929	0.00841	0.01006		-0.00034
2007	16 358 000	15 139 109	0.01105	0.00915	0.00833	0.01022		-0.00006
2008	16 405 000	15 117 709	0.01125	0.00902	0.00826	0.01036		0.00022
2009	16 486 000	15 096 339	0.01119	0.00889	0.00812	0.01051		0.00050
2010	16 575 000	15 075 000		0.00877	0.00821	0.01065		-0.00089
2011	16 656 000	15 028 664		0.00878	0.00811	0.01080		-0.00072

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

Annexe 16 : Chiffres de la projection néerlandaise de 1988

Année	Population		Taux bruts de natalité		Taux brut de mortalité		Taux net de migration	
	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée	Observée	Projetée
1988	14 715 000	14 715 000	0.01267	0.01267	0.00840	0.00833	0.00183	0.00183
1989	14 805 000	14 806 000	0.01273	0.01273	0.00869	0.00842	0.00189	0.00162
1990	14 893 000	14 894 000	0.01324	0.01279	0.00863	0.00844	0.00321	0.00121
1991	15 010 000	14 977 000	0.01321	0.01278	0.00863	0.00852	0.00332	0.00140
1992	15 129 000	15 062 000	0.01297	0.01284	0.00856	0.00854	0.00283	0.00132
1993	15 239 000	15 147 000	0.01282	0.01290	0.00903	0.00862	0.00294	0.00125
1994	15 342 000	15 231 000	0.01274	0.01290	0.00865	0.00864	0.00124	0.00131
1995	15 424 000	15 316 000	0.01236	0.01289	0.00880	0.00873	0.00097	0.00100
1996	15 494 000	15 395 373	0.01223	0.01275	0.00889	0.00880	0.00135	0.00121
1997	15 567 000	15 475 157	0.01230	0.01261	0.00871	0.00886	0.00199	0.00143
1998	15 654 000	15 555 355	0.01267	0.01246	0.00872	0.00893	0.00280	0.00164
1999	15 760 000	15 635 969	0.01265	0.01232	0.00885	0.00900	0.00278	0.00185
2000	15 864 000	15 717 000	0.01300	0.01219	0.00885	0.00908	0.00358	0.00048
2001	15 987 000	15 773 591	0.01265	0.01186	0.00872	0.00916		0.00090
2002	16 105 000	15 830 386	0.01251	0.01153	0.00879	0.00924		0.00130
2003	16 193 000	15 887 385	0.01233	0.01121	0.00875	0.00932		0.00170
2004	16 258 000	15 944 590	0.01191	0.01090	0.00841	0.00940		0.00209
2005	16 306 000	16 002 000	0.01152	0.01061	0.00833	0.00949		0.00062
2006	16 334 000	16 029 903	0.01132	0.01047	0.00826	0.00961		0.00088
2007	16 358 000	16 057 854	0.01105	0.01032	0.00812	0.00973		0.00114
2008	16 405 000	16 085 854	0.01125	0.01018	0.00821	0.00985		0.00141
2009	16 486 000	16 113 902	0.01119	0.01004	0.00811	0.00997		0.00167
2010	16 575 000	16 142 000		0.00991		0.01010		0.00066
2011	16 656 000	16 149 684		0.00995		0.01024		0.00076

Source : Centraal Bureau voor de Statistiek

juin 2015

74

Annexe 17 : Population observée et projetée pour le Royaume-Uni

Année	Popula- tion observée	Population projetée								
	Royaume- Uni	1954	1961	1971	1975	1979	1981	1985	1989	1994
1971	55 780 100	53 017 172	56 662 000	55 668 000						
1972	56 012 345	53 122 572	57 062 693	55 835 000						
1973	56 159 785	53 228 181	57 466 219	56 013 000						
1974	56 229 268	53 334 000	57 872 599	56 216 000						
1975	56 230 680	53 416 345	58 281 852	56 427 000	56 042 000					
1976	56 220 920	53 498 818	58 694 000	56 641 000	56 027 000					
1977	56 203 016	53 581 418	59 041 462	56 861 000	55 992 000					
1978	56 183 968	53 664 145	59 390 980	57 082 000	55 946 000					
1979	56 209 039	53 747 000	59 742 568	57 302 000	55 907 000	55 946 000				
1980	56 284 863		60 096 237	57 519 000	55 892 000	55 982 000				
1981	56 343 569		60 452 000	57 739 000	55 910 000	56 020 000	56 252 000			
1982	56 324 088		60 798 603	57 960 000	55 966 000	56 067 000	56 239 000			
1983	56 303 194		61 147 193	58 188 000	56 057 000	56 124 000	56 236 000			
1984	56 362 502		61 497 781	58 421 000	56 178 000	56 200 000	56 256 000			
1985	56 481 641		61 850 380	58 667 000	56 317 000	56 299 000	56 296 000	56 618 000		
1986	56 618 895		62 205 000	58 925 000	56 467 000	56 416 000	56 365 000	56 798 000		
1987	56 743 897		62 556 407	59 189 000	56 624 000	56 552 000	56 451 000	56 891 000		
1988	56 860 203		62 909 800	59 455 000	56 786 000	56 702 000	56 551 000	57 006 000		
1989	56 996 450		63 265 188	59 722 000	56 953 000	56 862 000	56 663 000	57 142 000	57 236 000	
1990	57 156 972		63 622 585	59 993 000	57 121 000	57 027 000	56 785 000	57 291 000	57 395 000	
1991	57 338 199		63 982 000	60 263 000	57 288 000	57 192 000	56 912 000	57 452 000	57 561 000	
1992	57 511 594		64 352 680	60 536 000	57 450 000	57 357 000	57 042 000	57 621 000	57 723 000	
1993	57 649 210		64 725 507	60 809 000	57 604 000	57 517 000	57 174 000	57 796 000	57 892 000	
1994	57 788 017		65 100 495	61 086 000	57 747 000	57 669 000	57 301 000	57 971 000	58 065 000	58 394 616
1995	57 943 472		65 477 655	61 363 000	57 877 000	57 810 000	57 423 000	58 144 000	58 240 000	58 612 516
1996	58 094 587		65 857 000	61 643 000	57 992 000	57 939 000	57 538 000	58 312 000	58 413 000	58 782 074
1997	58 239 312		66 261 403	61 927 000	58 091 000	58 055 000	57 643 000	58 469 000	58 581 000	58 940 510
1998	58 394 596		66 668 289	62 212 000	58 174 000	58 154 000	57 739 000	58 615 000	58 743 000	59 087 952
1999	58 579 685		67 077 674	62 501 000	58 243 000	58 240 000	57 825 000	58 745 000	58 897 000	59 223 334
2000	58 785 246		67 489 572	62 794 000	58 299 000	58 313 000	57 902 000	58 859 000	59 040 000	59 350 688
2001	58 999 781		67 904 000	63 088 000	58 345 000	58 373 000	57 968 000	58 957 000	59 174 000	59 471 865
2002	59 216 138			63 388 000	58 385 000	58 423 000	58 027 000	59 040 000	59 297 000	59 587 075
2003	59 435 480			63 690 000	58 424 000	58 466 000	58 075 000	59 110 000	59 408 000	59 696 958
2004	59 697 037			64 000 000	58 464 000	58 504 000	58 119 000	59 168 000	59 508 000	59 802 468
2005	60 038 695			64 313 000	58 509 000	58 543 000	58 157 000	59 217 000	59 599 000	59 904 929
2006	60 409 918			64 633 000	58 564 000	58 585 000	58 190 000	59 259 000	59 681 000	60 005 323
2007	60 781 346			64 961 000	58 630 000	58 634 000	58 224 000	59 295 000	59 758 000	60 104 296
2008	61 191 951			65 296 000	58 709 000	58 692 000	58 261 000	59 328 000	59 830 000	60 203 192
2009	61 595 091			65 633 000	58 802 000	58 762 000	58 302 000	59 359 000	59 899 000	60 303 240
2010	62 026 962			65 983 000	58 907 000	58 843 000	58 350 000	59 391 000	59 967 000	60 399 960
2011	62 435 709			66 336 000	59 024 000	58 937 000	58 403 000	59 422 000	60 033 000	60 493 000

Source : Government Actuary's Department

Annexe 18 : Taux bruts de natalité observés et projetés pour le Royaume-Uni

TBN observés				TBN projetés				
Année	Royaume-Uni	1971	1975	1979	1981	1985	1989	1994
1971	0.0161	0.0156						
1972	0.0149	0.0158						
1973	0.0139	0.0163						
1974	0.0131	0.0164						
1975	0.0124	0.0165	0.0123					
1976	0.0120	0.0165	0.0120					
1977	0.0117	0.0166	0.0120					
1978	0.0122	0.0165	0.0122					
1979	0.0131	0.0165	0.0127	0.0132				
1980	0.0134	0.0165	0.0134	0.0133				
1981	0.0130	0.0165	0.0141	0.0137	0.0129			
1982	0.0128	0.0166	0.0148	0.0141	0.0128			
1983	0.0128	0.0167	0.0153	0.0144	0.0131			
1984	0.0129	0.0169	0.0157	0.0149	0.0135			
1985	0.0133	0.0170	0.0159	0.0152	0.0139	0.0133		
1986	0.0133	0.0171	0.0160	0.0155	0.0142	0.0134		
1987	0.0137	0.0171	0.0161	0.0158	0.0145	0.0137		
1988	0.0138	0.0170	0.0161	0.0160	0.0147	0.0140		
1989	0.0136	0.0170	0.0161	0.0160	0.0149	0.0142	0.0137	
1990	0.0139	0.0169	0.0160	0.0160	0.0150	0.0144	0.0139	
1991	0.0138	0.0168	0.0159	0.0159	0.0150	0.0144	0.0140	
1992	0.0136	0.0168	0.0157	0.0158	0.0151	0.0145	0.0140	
1993	0.0132	0.0167	0.0154	0.0156	0.0149	0.0145	0.0140	
1994	0.0130	0.0166	0.0151	0.0154	0.0148	0.0144	0.0140	0.0126
1995	0.0126	0.0166	0.0148	0.0151	0.0147	0.0143	0.0139	0.0124
1996	0.0126	0.0165	0.0145	0.0148	0.0144	0.0141	0.0138	0.0124
1997	0.0125	0.0164	0.0141	0.0145	0.0143	0.0138	0.0136	0.0124
1998	0.0123	0.0163	0.0138	0.0142	0.0140	0.0136	0.0135	0.0122
1999	0.0119	0.0163	0.0136	0.0139	0.0138	0.0133	0.0133	0.0121
2000	0.0115	0.0162	0.0133	0.0137	0.0136	0.0130	0.0131	0.0119
2001	0.0113	0.0162	0.0132	0.0134	0.0135	0.0128	0.0129	0.0117
2002	0.0113	0.0161	0.0131	0.0133	0.0132	0.0125	0.0127	0.0116
2003	0.0117	0.0161	0.0131	0.0132	0.0131	0.0123	0.0125	0.0115
2004	0.0120	0.0161	0.0132	0.0132	0.0130	0.0122	0.0124	0.0114
2005	0.0120	0.0161	0.0133	0.0132	0.0129	0.0121	0.0123	0.0113
2006	0.0124	0.0161	0.0135	0.0133	0.0129	0.0120	0.0122	0.0112
2007	0.0127	0.0161	0.0137	0.0134	0.0129	0.0120	0.0121	0.0112
2008	0.0129	0.0161	0.0139	0.0136	0.0129	0.0120	0.0121	0.0112
2009	0.0128	0.0161	0.0141	0.0138	0.0131	0.0120	0.0121	0.0111
2010	0.0130							

Source : Government Actuary's Department

juin 2015

76

Annexe 19 : Taux bruts de mortalité observés et projetés pour le Royaume-Uni

Année	TBM observés				TBM projetés			
	Royaume-Uni	1971	1975	1979	1981	1985	1989	1994
1971	0.01150	0.01173						
1972	0.01200	0.01177						
1973	0.01190	0.01176						
1974	0.01190	0.01175						
1975	0.01180	0.01182	0.01215					
1976	0.01210	0.01177	0.01221					
1977	0.01170	0.01180	0.01227					
1978	0.01190	0.01182	0.01236					
1979	0.01200	0.01186	0.01242	0.01233				
1980	0.01170	0.01182	0.01249	0.01237				
1981	0.01170	0.01182	0.01255	0.01244	0.01179			
1982	0.01180	0.01180	0.01259	0.01251	0.01186			
1983	0.01170	0.01183	0.01262	0.01255	0.01191			
1984	0.01140	0.01180	0.01264	0.01257	0.01198			
1985	0.01190	0.01177	0.01264	0.01263	0.01204	0.01155		
1986	0.01170	0.01175	0.01264	0.01261	0.01209	0.01147		
1987	0.01130	0.01173	0.01263	0.01264	0.01212	0.01140		
1988	0.01140	0.01168	0.01261	0.01263	0.01214	0.01134		
1989	0.01150	0.01159	0.01257	0.01259	0.01215	0.01127	0.01160	
1990	0.01120	0.01158	0.01253	0.01259	0.01216	0.01124	0.01122	
1991	0.01130	0.01149	0.01250	0.01254	0.01215	0.01121	0.01116	
1992	0.01100	0.01144	0.01245	0.01250	0.01213	0.01118	0.01107	
1993	0.01140	0.01132	0.01238	0.01245	0.01211	0.01114	0.01100	
1994	0.01080	0.01129	0.01233	0.01240	0.01210	0.01113	0.01095	0.01085
1995	0.01110	0.01119	0.01227	0.01235	0.01204	0.01109	0.01092	0.01095
1996	0.01090	0.01107	0.01220	0.01229	0.01200	0.01108	0.01089	0.01091
1997	0.01080	0.01102	0.01214	0.01227	0.01198	0.01107	0.01086	0.01086
1998	0.01080	0.01091	0.01209	0.01220	0.01194	0.01104	0.01085	0.01080
1999	0.01080	0.01081	0.01205	0.01213	0.01189	0.01104	0.01084	0.01074
2000	0.01030	0.01076	0.01200	0.01212	0.01186	0.01103	0.01083	0.01069
2001	0.01020	0.01064	0.01196	0.01207	0.01183	0.01103	0.01084	0.01063
2002	0.01020	0.01059	0.01192	0.01203	0.01180	0.01105	0.01083	0.01058
2003	0.01030	0.01046	0.01189	0.01202	0.01176	0.01106	0.01085	0.01053
2004	0.00970	0.01043	0.01185	0.01198	0.01173	0.01107	0.01086	0.01048
2005	0.00970	0.01035	0.01182	0.01197	0.01171	0.01109	0.01088	0.01042
2006	0.00940	0.01028	0.01179	0.01194	0.01170	0.01112	0.01088	0.01039
2007	0.00940	0.01020	0.01178	0.01192	0.01166	0.01113	0.01090	0.01036
2008	0.00940	0.01020	0.01174	0.01189	0.01163	0.01116	0.01094	0.01031
2009	0.00910	0.01004	0.01172	0.01189	0.01162	0.01120	0.01096	0.01029
2010	0.00900		0.01172	0.01187	0.01161	0.01126	0.01102	0.01026

Source : Government Actuary's Department

Annexe 20 : Taux nets de migration observés et projetés pour le Royaume-Uni

TNM observés					TNM projetés			
Année	Royaume-Uni	1971	1975	1979	1981	1985	1989	1994
1971	-0.00045	-0.00090						
1972	-0.00027	-0.00089						
1973	-0.00076	-0.00089						
1974	-0.00117	-0.00089						
1975	-0.00077	-0.00088	-0.00039					
1976	-0.00022	-0.00088	-0.00048					
1977	-0.00034	-0.00088	-0.00050					
1978	0.00015	-0.00087	-0.00052					
1979	0.00025	-0.00087	-0.00055	-0.00027				
1980	-0.00066	-0.00087	-0.00057	-0.00027				
1981	-0.00165	-0.00086	-0.00057	-0.00041	-0.00133			
1982	-0.00137	-0.00086	-0.00057	-0.00053	-0.00096			
1983	-0.00005	-0.00086	-0.00057	-0.00053	-0.00080			
1984	0.00061	-0.00085	-0.00057	-0.00053	-0.00080			
1985	0.00103	-0.00085	-0.00057	-0.00053	-0.00062	0.00146		
1986	0.00061	-0.00085	-0.00056	-0.00053	-0.00062	-0.00030		
1987	-0.00035	-0.00084	-0.00056	-0.00053	-0.00062	-0.00030		
1988	-0.00001	-0.00084	-0.00056	-0.00053	-0.00062	-0.00030		
1989	0.00071	-0.00084	-0.00056	-0.00053	-0.00062	-0.00030	0.00070	
1990	0.00047	-0.00083	-0.00056	-0.00053	-0.00062	-0.00030	0.00026	
1991	0.00052	-0.00083	-0.00056	-0.00052	-0.00061	-0.00030	0.00000	
1992	-0.00021	-0.00082	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	
1993	0.00060	-0.00082	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	
1994	0.00049	-0.00082	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	0.00198
1995	0.00110	-0.00081	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	0.00143
1996	0.00079	-0.00081	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	0.00117
1997	0.00096	-0.00081	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	0.00100
1998	0.00166	-0.00080	-0.00055	-0.00052	-0.00061	-0.00029	0.00000	0.00088
1999	0.00240	-0.00080	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00084
2000	0.00244	-0.00079	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00084
2001	0.00256	-0.00079	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00084
2002	0.00260	-0.00079	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00084
2003	0.00299	-0.00078	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00084
2004	0.00341	-0.00078	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00084
2005	0.00386	-0.00078	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00083
2006	0.00313	-0.00077	-0.00055	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00083
2007	0.00343	-0.00077	-0.00054	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00083
2008	0.00307	-0.00076	-0.00054	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00083
2009	0.00329	-0.00076	-0.00054	-0.00051	-0.00060	-0.00029	0.00000	0.00075
2010	0.00257							

Source : Government Actuary's Department

