

Projections de population 2021-2070 pour la France – Méthode et hypothèses

Volume 1

Documents de travail

DT 2021/05





Institut national de la statistique et des études économiques

2021-05

Projections de population 2021-2070 pour la France – Méthode et hypothèses

Volume 1

Élisabeth ALGAVA* et Nathalie BLANPAIN*

Novembre 2021

Direction des Statistiques Démographiques et Sociales - Timbre F001

88, avenue Verdier - CS 70058 - 92541 MONTRouGE CEDEX - France

Tél. : 33 (1) 87 69 62 82 - E-mail : dg75-f001@insee.fr - Site Web Insee : <http://www.insee.fr>

Ces documents de travail ne reflètent pas la position de l'Insee et n'engagent que leurs auteurs.

Working papers do not reflect the position of INSEE but only their author's views.

* Insee, division Enquêtes et études démographiques

Remerciements : Les auteurs remercient Isabelle Robert-Bobée, Sylvie Le Minez et Christel Colin pour leurs relectures et commentaires. Nous remercions les 46 experts consultés pour la qualité de leur analyse qui a permis l'élaboration des hypothèses de ce document : Didier BRETON, Carlo Giovanni CAMARDA, Anne GOUJON, Fanny JANSSEN, Jean-François LÉGER, Philippe LOUCHARTE, Gilles PISON, Grégoire REY, Jean-Marie ROBINE, Patrick SIMON, Anne SOLAZ, Laurent TOULEMON, Arkadiusz WISNIOWSKI, Didier BLANCHET, CSR Retraites ; Pascale BREUIL, Cnav ; Vianney COSTEMALLE, Drees ; Jérôme LÊ, Insee ; Virginie JOURDAN, Loreline COURT, Florian HATIER, DSED ; Gautier MAIGNE, France Stratégie ; Anthony MARINO et Amandine BRUN-SCHAMMÉ, COR ; Misha KHODABIN, Hamza ZAKRAOUI, Samuel MENARD, DG Trésor ; Sylvain PAPON, Insee ; Gwenaél PODESTA, DGEC ; Clément ROUSSET, Drees ; Bureaux retraites, handicap et dépendance et professions de santé, Drees ; Gwenaél SOLARD, Insee. Antonio ARGUESO, INE, Espagne ; Kim DUSTAN, Statistics New Zealand ; Katarzyna GÓRAL-RADZISZEWSKA, Statistics Poland ; Helen HUGHES, ONS, Royaume-Uni ; Raymond KOHLI, OFS, Suisse ; Lena LUNDKVIST, Statistics Sweden ; Dragos MONDIRU, INSSE, Roumanie ; Olga POETZSCH et Felix zur NIEDEN, DESTATIS, Allemagne ; Branislav SPROCHA, Slovaquie ; Astri SYSE et Michael THOMAS, Statistics Norway ; Marie VANDRESSE, Bureau Fédéral du Plan, Belgique ; Livia VARGA et Zoltan CSANYI, KSH, Hongrie, ainsi que plusieurs anonymes. Nous remercions Vianney Costemalle qui nous a transmis ses programmes de projections probabilistes et qui nous a permis de citer un extrait d'une de ses publications présentant les projections déterministes et probabilistes.

Résumé

L'Insee a élaboré de nouvelles projections de population pour la France pour la période 2021-2070. Comme les précédentes publiées en 2016, ces projections portent sur la France dans son ensemble (France métropolitaine + 5 DOM).

Les nouvelles projections s'appuient sur les estimations de population par sexe et âge au 1^{er} janvier 2021, publiées en mars 2021. Ces projections sont toujours réalisées par la méthode des composantes, c'est à dire à partir d'hypothèses sur les trois éléments conditionnant l'évolution de la population : fécondité, mortalité et migration. Quelques modifications méthodologiques ont été apportées dans la projection de chacun des flux. De plus, l'intégration des nouvelles données disponibles dans le calcul des tendances a conduit à faire de nouvelles hypothèses sur l'évolution de ces trois composantes. Ces tendances sont analysées hors effet de la pandémie depuis 2020. Des hypothèses particulières ont été faites pour 2021 et 2022.

Un ensemble de 30 scénarios a été établi, comprenant un scénario central, 26 variantes et 3 scénarios de travail. Les variantes permettent notamment d'analyser les effets d'un changement d'hypothèse sur les résultats projetés.

Les hypothèses centrales de fécondité et de mortalité ont été fortement révisées. La fécondité est moins élevée que dans le précédent exercice (indice conjoncturel de fécondité à 1,80 contre 1,95 précédemment). L'espérance de vie est réduite de 2,6 ans pour les hommes et de 3,0 ans pour les femmes en 2070 (87,5 ans d'espérance de vie à la naissance pour les hommes contre 90,1 ans dans l'exercice précédent et 90,0 ans pour les femmes contre 93,0 ans). Compte tenu de la très forte incertitude pesant sur cette hypothèse et des données récentes (un solde migratoire moyen de 73 000 de 2014 à 2017, dernière année où le solde est disponible), le niveau du solde migratoire a été maintenu à +70 000 comme dans la projection précédente.

Les résultats ont été publiés sous la forme d'un Insee Première (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5893969>) et d'un Insee résultats (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5760764>) : Au 1^{er} janvier 2070, selon le scénario central de la projection la France compterait 68,1 millions d'habitants, soit 700 000 de plus qu'en 2021.

Mots-clés : projections de population, fécondité, mortalité, migrations, France.

Summary

The French National Office for Statistics, INSEE has conducted a new set of population projections for France for the period 2021-2070. Like the previous ones published in 2016, these projections cover France as a whole (including five overseas departments).

The new projections are based on population estimates by sex and age as of January 1, 2021, published in March 2021. As the previous ones, these projections are made using the component method, i.e., based on assumptions about the three elements that determine population change: fertility, mortality and migration. Some methodological changes have been made in the projection of each component. In addition, the integration of new data available in the calculation of trends has led to new assumptions on the evolution of these three components. These trends were analyzed excluding the effect of the pandemic since 2020. Specific assumptions were made for 2021 and 2022.

A set of 30 scenarios was established, including a central scenario, 26 variants and 3 working scenarios. The variants make it possible to analyze the effects of a change in assumptions on the projected results.

The central fertility and mortality assumptions have been significantly revised. Fertility is lower than in the previous exercise (a total fertility rate of 1.80 compared with 1.95 previously). Life expectancy is reduced by 2.6 years for men and 3.0 years for women in 2070 (87.5 years of life expectancy at birth for men compared to 90.1 years in the previous exercise and 90.0 years for women compared to 93.0 years). Given the very high uncertainty surrounding this assumption and the recent data (an average net migration of 73,000 from 2014 to 2017, the last year for which the net migration is available), the level of net migration has been maintained at +70,000 as in the previous projection.

The results were published in an Insee Première (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5893969>) and in an Insee Résultats (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5760764>) : On January 1, 2070, according to the central scenario of the projection, France would have 68.1 million inhabitants, i.e. 700,000 more than in 2021.

Key-words : population projections, fertility, mortality, net migration, France.

Table des matières

Synthèse	5
Les projections 2021 intègrent les évolutions démographiques récentes et actualisent la projection de 2016	5
Les experts qui ont donné leur avis sur les évolutions démographiques futures	6
Les 3 hypothèses de fécondité	6
Indice conjoncturel de fécondité	6
Age moyen à la maternité	7
Les 3 hypothèses de mortalité.....	8
Les 3 hypothèses de solde migratoire	10
Principaux indicateurs associés aux différentes hypothèses.....	11
Comparaison des scénarios centraux des exercices de 2016 et 2021	11
Les variantes de l'exercice de projection de 2021	11
Nombre de scénarios et variantes.....	12
Partie 1 : Méthode de la projection	13
1) La consultation des experts et leurs réponses	13
a. Chercheurs	14
b. Système statistique public et organismes utilisateurs	15
c. Instituts nationaux de statistiques étrangers.....	17
2) La méthode de projection	18
d. Le principe de la méthode des composantes.....	18
Encadré 1 - Quelques définitions.....	20
e. Le positionnement des experts sur la méthode.....	21
Encadré 2 - Approche déterministe, approche probabiliste :.....	24
Différentes façons d'aborder l'avenir	24
f. Le positionnement des experts sur les scénarios.....	25
3) L'horizon de la projection	27
a. Le positionnement des experts sur l'horizon	27
4) À court terme : comment intégrer la pandémie de covid-19 ?	29
a. Que sait-on au moment de finaliser ces projections ?.....	29
b. Le positionnement des experts sur le point de départ de la projection	30
Encadré 3 - Données définitives, provisoires, ou projetées tendanciuellement : l'origine de la projection	32
Partie 2 : Trois hypothèses sur la fécondité	33
a. L'évolution récente de la fécondité en France.....	33
b. Le positionnement des experts sur l'évolution de la fécondité	38
Encadré 4 - Fixer une cible d'ICF à 1,80 ou 1,85, quelle différence à l'horizon 2070 ?	47
c. Hypothèses retenues	48
Encadré 5 - Projection probabiliste de l'ICF, une actualisation des travaux de Vianney Costemalle	53
Encadré 6 - Estimer les naissances et la fécondité de 2021	54
Partie 3 : Trois hypothèses sur la mortalité	56

a.	L'évolution récente de la mortalité en France	56
b.	Le positionnement des experts sur l'évolution de la mortalité	62
c.	Hypothèses retenues	72
	Encadré 7 - Comparaison de l'espérance de vie projetée en 2070 selon différentes méthodes	83
	Encadré 8 - Intervalle de confiance avec le modèle Lee-Carter	84
Partie 4 :	Trois hypothèses sur le solde migratoire.....	85
a.	L'évolution récente du solde migratoire en France	85
b.	Le positionnement des experts sur les migrations internationales	89
c.	Hypothèses retenues	99
	Encadré 9 - Projection probabiliste du solde migratoire, une actualisation des travaux de Vianney Costemalle	105
	Encadré 10 - Pandémie et solde migratoire en France : tests de sensibilité	106
Partie 5 :	Diffusion.....	107
Bibliographie		112

LES PROJECTIONS 2021 INTÈGRENT LES ÉVOLUTIONS DÉMOGRAPHIQUES RÉCENTES ET ACTUALISENT LA PROJECTION DE 2016

Le présent document de travail présente la méthode et les hypothèses retenues pour les projections de la population 2021.

Les précédentes projections de population ont été publiées en 2016 (Blanpain, Buisson, 2016a, b et c). Elles avaient comme point de départ la pyramide des âges au 1er janvier 2013 et portaient sur la France, incluant les 5 départements d'Outre-mer. Des projections associées, de population active et de ménages, et des projections régionales, ont été publiées par la suite.

Les projections consistent à projeter la population résidant en France (France métropolitaine, Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte) de 2022 à 2070.

L'Insee actualise régulièrement ses projections. Comme précédemment, les projections de population de 2021 sont réalisées selon la méthode des composantes. Cette méthode consiste à projeter la population année par année, âge par âge, pour les hommes et les femmes séparément. À partir de la pyramide des âges au 1er janvier 2021, la pyramide des âges au 1er janvier de l'année suivante est projetée en faisant vieillir d'un an la population, en ajoutant les naissances, en ôtant les décès, et en ajoutant le solde migratoire. Cette méthode suppose donc des hypothèses de fécondité, de mortalité et de solde migratoire. Elle peut être qualifiée de méthode tendancielle dans la mesure où les hypothèses s'appuient sur ce qui s'est passé au cours de la période récente. Le champ géographique a été maintenu à l'identique de celui de 2016 (France y compris les 5 DOM).

L'horizon de la projection est fixé à 2070, comme pour les précédentes projections. Proposé à la consultation, il a été validé par la plupart des experts qui se sont exprimés sur le sujet.

Le choix des hypothèses s'est déroulé de février à septembre 2021. La procédure a débuté par la consultation d'une centaine d'experts sur la base d'un questionnaire (Volume 2 de ce document de travail) afin de recueillir leur avis sur les évolutions potentielles de la fécondité, de la mortalité et des migrations à horizon 2070. Ce questionnaire contenait en annexe une synthèse des évolutions démographiques survenues depuis le dernier exercice de projection en 2016. Parmi les experts consultés, 46 ont répondu. Entre mars et septembre 2021, les propositions d'hypothèses, leurs justifications et leurs impacts se sont affinés au fil des échanges avec certains experts et utilisateurs.

LES EXPERTS QUI ONT DONNÉ LEUR AVIS SUR LES ÉVOLUTIONS DÉMOGRAPHIQUES FUTURES

46 réponses au questionnaire ont été reçues, dont 38 étaient assorties d'une autorisation de publication détaillée et nominative dans le présent document de travail. Cette publication *in extenso* fait l'objet de l'annexe 2 dans le volume 2 du document.

14 réponses émanent de chercheurs, spécialistes des questions démographiques : Didier BRETON, Carlo Giovanni CAMARDA, Anne GOUJON, Fanny JANSSEN, Jean-François LÉGER, Philippe LOUCHART, Gilles PISON, Grégoire REY, Jean-Marie ROBINE, Patrick SIMON, Anne SOLAZ, Laurent TOULEMON, Arkadiusz WISNIOWSKI et un anonyme.

17 réponses ont été reçues de personnes travaillant dans un organisme français utilisant ou élaborant des projections, le plus souvent au sein du système statistique public : Didier BLANCHET, CSR Retraites ; Pascale BREUIL, Cnav ; Vianney COSTEMALLE, Drees ; Jérôme LÊ, Insee ; Virginie JOURDAN, Loreline COURT, Florian HATIER, DSED ; Gautier MAIGNE, France Stratégie ; Anthony MARINO et Amandine BRUN-SCHAMMÉ, COR ; Misha KHODABIN, Hamza ZAKRAOUI, Samuel MENARD, DG Trésor ; Sylvain PAPON, Insee ; Gwenaël PODESTA, DGEC ; Clément ROUSSET, Drees ; Bureaux retraites, handicap et dépendance et professions de santé, Drees ; Gwenaël SOLARD, Insee et 4 anonymes.

15 réponses ont été rédigées par des personnes travaillant dans un institut national de statistiques (INS) étranger et responsables de l'élaboration des projections dans leur pays : Antonio ARGUESO, INE, Espagne ; Kim DUSTAN, Statistics New Zealand ; Katarzyna GÓRAL-RADZISZEWSKA, Statistics Poland ; Helen HUGHES, ONS, Royaume-Uni ; Raymond KOHLI, OFS, Suisse ; Lena LUNDKVIST, Statistics Sweden ; Dragos MONDIRU, INSSE, Roumanie ; Olga POETZSCH et Felix zur NIEDEN, DESTATIS, Allemagne ; Branislav SPROCHA, Slovaquie ; Astri SYSE et Michael THOMAS, Statistics Norway ; Marie VANDRESSE, Bureau Fédéral du Plan, Belgique ; Livia VARGA et Zoltan CSANYI, KSH, Hongrie et 3 anonymes.

LES 3 HYPOTHÈSES DE FÉCONDITÉ

Indice conjoncturel de fécondité

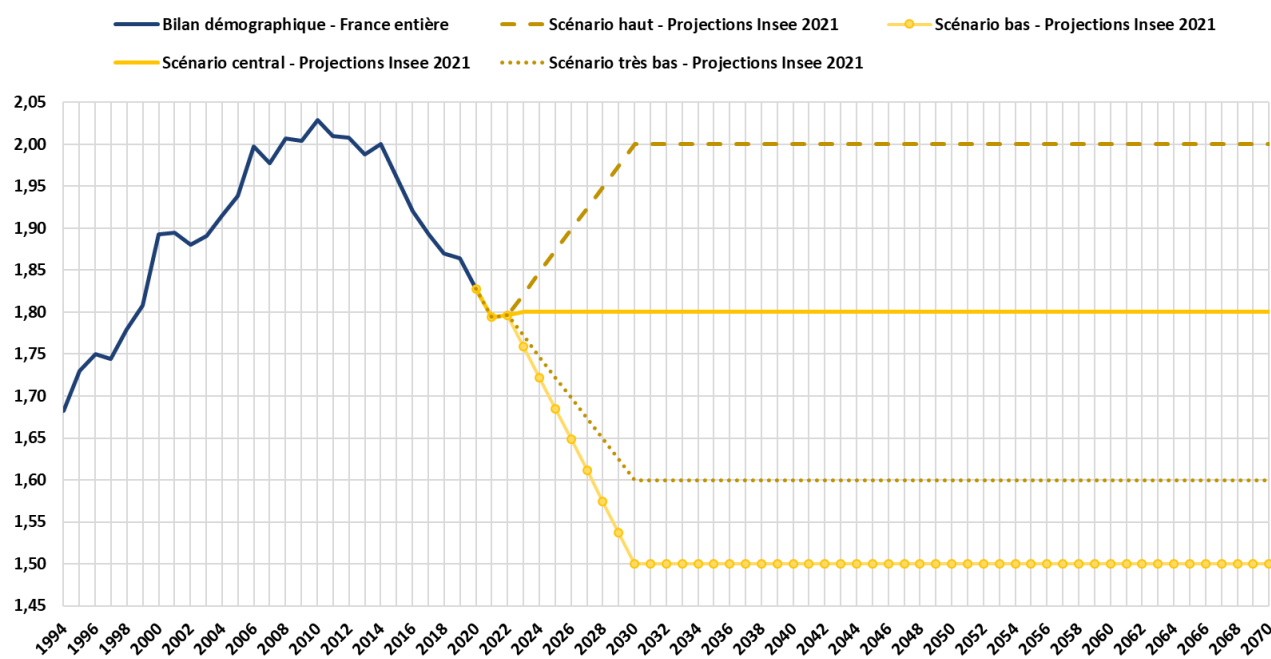
Compte tenu des évolutions récentes et du positionnement des experts, **pour le scénario central, une cible d'indice conjoncturel de fécondité à 1,80 a été retenue**, légèrement en deçà du niveau actuellement observé (1,83 en 2020). Cette cible serait atteinte dès 2023. C'est une révision importante par rapport à l'hypothèse centrale de fécondité de l'exercice précédent de 2016, beaucoup plus élevée, à 1,95.

Par rapport à l'exercice de 2016, **l'écart entre l'hypothèse centrale et les hypothèses haute et basse a été augmenté à +/-0,20**, contre +/-0,15 dans les projections de 2016. **L'hypothèse basse**

est à **1,60** et l'hypothèse haute à **2,00**, légèrement en deçà du seuil de renouvellement des générations. Le scénario de travail de fécondité très basse a été fixé à **1,50**, valeur proche de la moyenne européenne en 2019. Les cibles des hypothèses alternatives sont atteintes en 2030.

Pour tenir compte de la **pandémie**, en s'appuyant sur les données récentes, des hypothèses particulières, mais communes à tous les scénarios, ont été retenues pour 2021 et 2020 : l'ICF passe de **1,83 en 2020 à 1,79 en 2021 et 1,80 en 2022**.

Indicateur conjoncturel de fécondité (ICF) observé et projeté

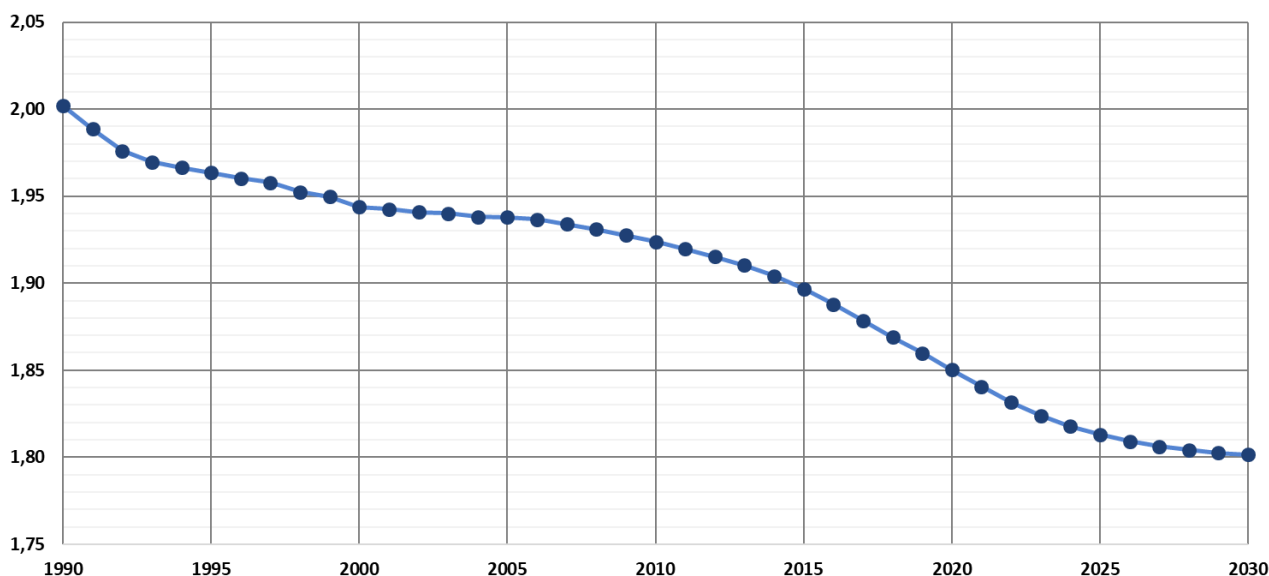


Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil jusqu'en 2021. Projection de population 2021-2070 (Insee Résultat).

Age moyen à la maternité

Dans le nouvel exercice de projection, l'âge moyen à la maternité continue d'augmenter à un rythme régulier jusqu'en 2052, année où il atteint le niveau de 33 ans, considéré comme un plafond. En 2016, le même schéma avait été retenu, avec un âge plafond fixé à 32 ans et atteint en 2040. L'application d'un plafond à 33 ans, atteint en 2052, signifie que, sur les 18 dernières années de la projection, les phénomènes de report des maternités s'amenuisent, et la descendance finale finit par rejoindre à partir de la génération 2030 l'ICF fixé à 1,80.

Descendance finale projetée des générations 1990-2030 dans le scénario central



Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil jusqu'en 2021. Projection de population 2021-2070 (Insee Résultat). Pour la génération 1990 par exemple, les données de fécondité sont observées avant 31 ans et projetées ensuite.

Lecture : On ne connaît pas la descendance finale des générations des femmes nées après 2020 car elles n'auront pas encore 50 ans en 2070. Toutefois par construction la descendance finale et l'ICF finissent par se confondre quand l'âge à la maternité est stable : pour les générations nées en 2030, la descendance finale serait égale à l'ICF, stabilisé à 1,80 enfants par femme dans le scénario central.

Champ : France hors Mayotte de 2000 à 2013, France à partir de 2014.

LES 3 HYPOTHÈSES DE MORTALITÉ

Scénario central

Comme dans les précédentes projections, les quotients de mortalité sont projetés âge par âge. A chaque âge, la tendance à la baisse de la mortalité observée sur les 10 dernières années hors pandémie, c'est-à-dire 2010-2019, est prolongée. Un lissage est effectué entre 6 et 79 ans pour les femmes et 10 et 79 ans pour les hommes, afin de lisser les effets de période et de génération.

Comme dans les projections de 2016, le scénario central intègre un effet de génération, observé par le passé pour les personnes nées entre 1941 et 1955 pour les hommes et les femmes. Alors que, pour un âge donné, la mortalité baisse de génération en génération, ce n'est quasiment pas le cas pour ces générations à l'âge adulte : leur mortalité reste presque identique à celle des générations qui les ont précédées (Blanpain, 2020a). Le scénario central fait l'hypothèse que l'effet de génération constaté pour les personnes nées entre 1941 et 1955 va perdurer aux âges plus élevés.

Par rapport aux précédentes projections, les nouvelles projections révisent à la baisse l'espérance de vie à la naissance en 2070 des femmes (-3,0 ans) et des hommes (-2,6 ans). En 2070, l'espérance

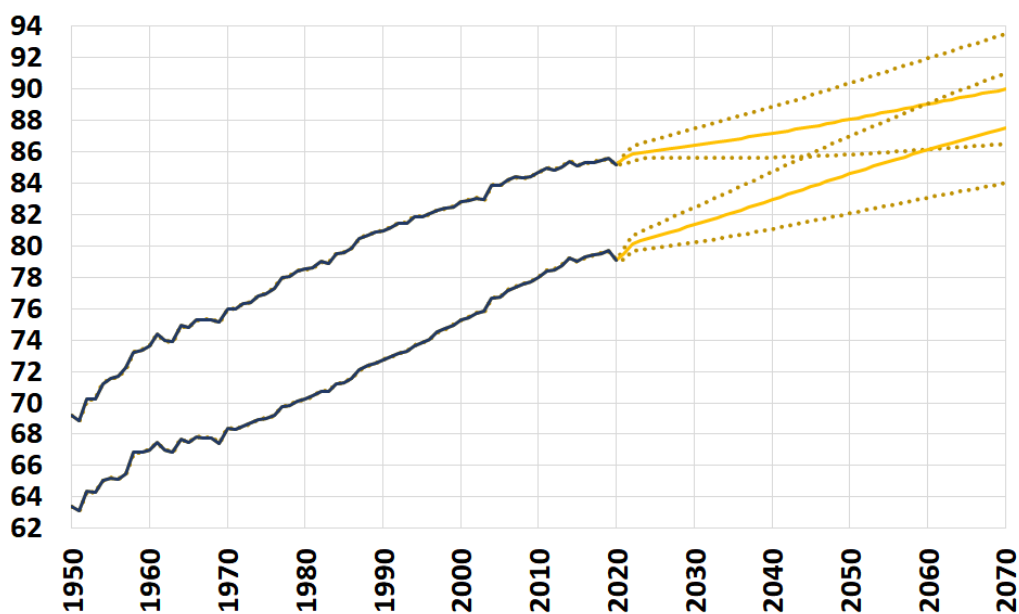
de vie à la naissance est de 90,0 ans pour les femmes et 87,5 ans pour les hommes. Cette révision à la baisse s'explique par un ralentissement de la hausse de l'espérance de vie depuis 2014.

La réduction des écarts d'espérance de vie à la naissance entre les hommes et les femmes est un peu plus importante que lors des précédentes projections : l'écart est de 2,5 ans en 2070, contre 2,9 ans lors du dernier exercice.

Les variantes hautes et basses d'espérance de vie

Dans l'hypothèse haute d'espérance de vie, les espérances de vie à la naissance sont de 3,5 ans supérieures à celles retenues pour le niveau central. De même, dans l'hypothèse basse, elles sont, de façon symétrique, de 3,5 ans inférieures à celles retenues pour le niveau central. L'écart entre les variantes a été revu à la hausse : lors des dernières projections il était de 3,0 ans par rapport à l'hypothèse centrale en 2070, dernière année de projection. Cette révision à la hausse se justifie par l'accroissement de l'incertitude liée à la pandémie et par le ralentissement récent de la hausse de l'espérance de vie qui peut se prolonger ou non à l'avenir.

Espérance de vie à la naissance des hommes et des femmes



Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil jusqu'en 2021. Projection de population 2021-2070 (Insee Résultat).

Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.

LES 3 HYPOTHÈSES DE SOLDE MIGRATOIRE

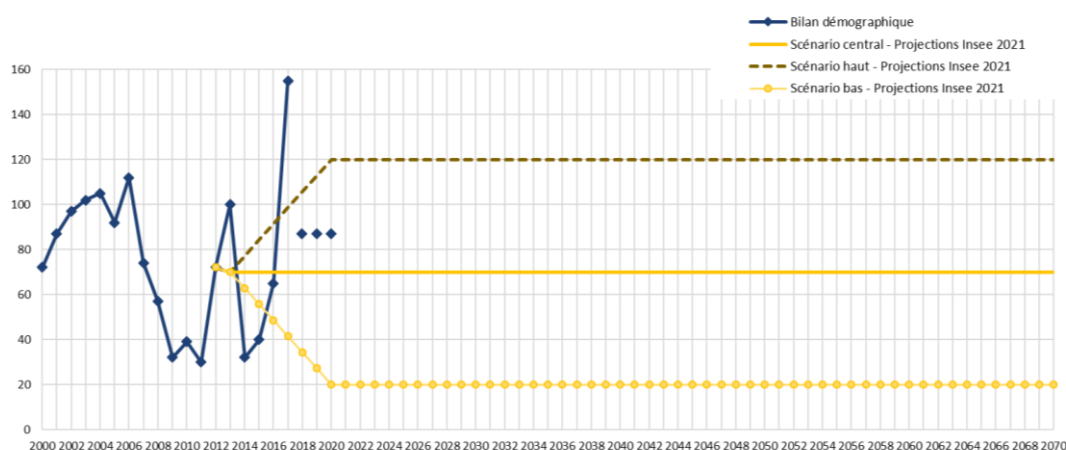
L'hypothèse centrale pour le solde migratoire a été maintenue à + 70 000, comme dans le précédent exercice. Cela présente beaucoup d'avantages : cela correspond à la moyenne des dernières années observées, les projections de l'Onu et Eurostat retiennent des hypothèses proches, et c'était l'hypothèse centrale du précédent exercice de projection. Il faut insister sur le fait que l'hypothèse centrale porte sur la moyenne annuelle du solde migratoire d'ici 2070 et que chaque année le solde effectif varie et variera fortement. **Plus encore que pour les autres composantes, une forte incertitude entoure l'évolution du solde migratoire. C'est d'autant plus vrai dans le contexte de la crise sanitaire.**

Les hypothèses de 2016 ont été aussi maintenues pour les variantes, avec une variante basse à + 20 000 et une variante haute + 120 000. La variante de travail de 2016 est également conservée, avec un **solde migratoire nul à chaque âge**. L'écart entre les variantes est élevé, ce qui reflète la forte incertitude. Comme cette incertitude pèse aussi sur l'année 2021, les variantes hautes et basse sont atteintes dès 2021 dans les scénarios qui les mobilisent.

L'interprétation par les différentes catégories de flux est instructive car elle rappelle qu'un solde migratoire est la résultante de différents mouvements migratoires d'entrées et de sorties, dont l'évolution dépend de celle de ces différents flux, chacun influencé par des facteurs différents. **En revanche, elle n'a qu'un caractère illustratif car l'évolution des différents flux est encore plus incertaine que celle du solde et différentes situations sont compatibles avec un solde à + 70 000.** Il peut correspondre à un solde immigré à +170 000 et un solde non-immigré à -100 000, situation proche de la moyenne observée sur la décennie 2006-2017. Mais il pourrait aussi correspondre à des mouvements de plus grande ampleur qui se compensent, ce qui semble être tendanciellement le cas ces dernières années.

Le profil cible par sexe et âge du solde migratoire qui a été retenu est aux deux tiers féminins. Il est négatif entre 18 et 26 ans âge auquel les entrées ne suffisent pas à compenser les sorties très concentrées sur ces âges. Il est positif avant 18 ans et après 26 ans.

Solde migratoire de 2000 à 2070 : constat et hypothèses de la projection de 2021



Champ : France hors Mayotte de 2000 à 2013, France à partir de 2014.

Comparaison des scénarios centraux des exercices de 2016 et 2021

	Scénario central 2016	Scénario central 2021
Fécondité		
Indice conjoncturel de fécondité	1,95 de 2013 à 2070	1,80 à partir de 2022
Âge moyen à la maternité	32,0 ans à partir de 2040	33,0 ans à partir de 2052
Espérance de vie		
Espérance de vie à la naissance des femmes	93,0 ans en 2070	90,0 ans en 2070
Espérance de vie à la naissance des hommes	90,1 ans en 2070	87,5 ans en 2070
Migrations		
Valeur du solde migratoire annuel	+ 70 000 personnes par an	+ 70 000 personnes par an

Les variantes de l'exercice de projection de 2021

	Situation en 2020	Hypothèse centrale	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse de travail
Fécondité					
Indice conjoncturel de fécondité	1,83 enfant par femme	1,80 enfant à partir de 2022	1,60 enfant à partir de 2030	2,00 enfants à partir de 2030	1,50 enfant à partir de 2030
Âge moyen à la maternité	30,8 ans	33,0 ans à partir de 2052			
Espérance de vie					
Espérance de vie à la naissance des femmes	85,1 ans	90,0 ans en 2070	86,5 ans en 2070	93,5 ans en 2070	85,6 ans à partir de 2021
Espérance de vie à la naissance des hommes	79,1 ans	87,5 ans en 2070	84,0 ans en 2070	91,0 ans en 2070	79,7 ans à partir de 2021
Migrations					
Valeur du solde migratoire annuel	+ 70 000 par an	+ 70 000 par an	+ 20 000 par an	+ 120 000 par an	0 par an

NOMBRE DE SCÉNARIOS ET VARIANTES

Pour chaque composante (fécondité, mortalité, solde migratoire), l'exercice de projection retient donc trois hypothèses : une hypothèse « centrale », une hypothèse « basse » et une hypothèse « haute ». Comme pour l'exercice précédent, les hypothèses basse et haute sont symétriques par rapport à l'hypothèse centrale pour l'indice conjoncturel de fécondité, l'espérance de vie et le niveau du solde migratoire.

La combinaison de ces hypothèses conduit à proposer 27 scénarios de projection de population. Parmi ces 27 scénarios, le scénario dit « central » (hypothèse centrale pour chaque composante) est clairement identifié et davantage détaillé.

A ces 27 scénarios sont ajoutés 3 scénarios dits « de travail » : mortalité constante (maintien des quotients de décès par sexe et âge observés en 2019 pendant toute la période de projection), même nombres d'entrées et de sorties du territoire (solde migratoire nul pendant toute la période projetée) et convergence de la fécondité vers le niveau européen (indice conjoncturel de 1,5 enfant par femme à partir de 2030).

Les 30 scénarios obtenus par combinaisons d'hypothèses

Nom du scénario	Fécondité	Espérance de vie	Migration
Central	Centrale	Centrale	Centrale
1er groupe : 6 scénarios qui ne diffèrent du scénario central que par une seule composante			
Fécondité haute	Haute	Centrale	Centrale
Fécondité basse	Basse	Centrale	Centrale
Espérance de vie haute	Centrale	Haute	Centrale
Espérance de vie basse	Centrale	Basse	Centrale
Migrations hautes	Centrale	Centrale	Haute
Migrations basses	Centrale	Centrale	Basse
2ème groupe : 4 scénarios qui conduisent en 2070 à la population la plus haute, la plus basse, la plus jeune et la plus âgée			
Population haute	Haute	Haute	Haute
Population basse	Basse	Basse	Basse
Population jeune	Haute	Basse	Haute
Population âgée	Basse	Haute	Basse
3ème groupe : 16 autres scénarios combinant hypothèses centrales, basses et hautes...			
4ème groupe : 3 scénarios de travail			
Mortalité constante	Centrale	Constante=2019	Centrale
Fécondité européenne	1,50	Centrale	Centrale
Migrations nulles	Centrale	Centrale	Nulle

Ce volume 1 du document de travail débute par la présentation de la consultation des experts et des principes généraux retenus (partie I) : la méthode de projection, le point de départ, l'horizon temporel, les scénarios. Les parties suivantes détaillent la construction des hypothèses de fécondité (partie II), de mortalité (partie III) et de migrations (partie IV). La partie V est consacrée à la diffusion.

Un second volume est constitué des annexes : documents de la consultation des experts et leurs réponses intégrales, question par question.

PARTIE 1 : MÉTHODE DE LA PROJECTION

1) LA CONSULTATION DES EXPERTS ET LEURS RÉPONSES

La confection des nouvelles projections a débuté par la consultation d'une centaine d'experts sur la base d'un questionnaire (Volume 2 de ce document de travail), afin de recueillir leur avis sur les évolutions potentielles de la fécondité, de la mortalité et des migrations. Ce questionnaire contenait en annexe une synthèse des évolutions démographiques survenues depuis le dernier exercice de projection publié en 2016.

Nous avons reçu 46 réponses au questionnaire que nous avons envoyé, deux fois plus qu'en 2016, sans doute en raison du contexte pandémique. Ce dernier a pu d'une part susciter des échanges plus nourris sur les évolutions récentes de la mortalité et de la fécondité, et d'autre part donner un nouveau relief aux difficultés inhérentes à l'exercice de projection. Nous sommes évidemment très reconnaissantes aux experts qui se sont fortement mobilisés : nous appuyer sur leurs connaissances et leurs compétences est d'autant plus crucial pour cet exercice, compte tenu de l'incertitude sur les évolutions, bien plus forte qu'à l'habitude, au moins sur le court terme et peut-être sur le moyen terme.

Nous distinguons trois catégories de réponses :

- Les chercheurs, spécialistes des questions démographiques, 14 réponses ;
- Les personnes travaillant dans un organisme français utilisant ou élaborant des projections, le plus souvent au sein du système statistique public – SSP, 17 réponses ;
- Les personnes travaillant dans un institut national de statistiques (INS) étranger et responsables de l'élaboration des projections dans leur pays, 15 réponses.

Huit réponses étaient assorties du refus d'une publication détaillée et nominative dans le présent document de travail : 1 réponse de chercheur, 4 réponses émanant du SSP et 3 réponses d'INS. Elles seront évoquées de façon anonyme dans la suite du document, ce qui laisse 13 réponses de chercheurs, 13 réponses du SSP et 12 réponses émanant d'INS qui seront exploitées nominativement.

Il était demandé aux répondants si leur réponse reflétait leur opinion personnelle ou celle de leur institution. Les chercheurs choisissent la réponse « opinion personnelle » en insistant à raison sur le fait que cette opinion s'appuie sur leur connaissance du ou des domaines. Les répondants de la catégorie SSP et INS sont davantage partagés, même si la réponse « opinion personnelle » est un peu plus souvent choisie. La question était sans doute ambiguë : leur institution ne peut être engagée et responsable de leurs réponses, mais dans le même temps, le questionnaire est souvent rempli collectivement et discuté au sein de l'institution. De plus, les réponses données sont étroitement liées aux besoins et aux pratiques en matière de projections de leur institution.

A. CHERCHEURS

- | | | |
|----|------------------------|--|
| 1 | Didier BRETON | Professeur de démographie, université de Strasbourg, chercheur associé à l'institut national d'études démographiques (Ined) |
| 2 | Carlo Giovanni CAMARDA | Chargé de recherche, Ined |
| 3 | Anne GOUJON | Directrice de recherche, Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital, IIASA, OeAW, University of Vienna et agent contractuel, European Commission Joint Research Centre, Ispra, Italy |
| 4 | Fanny JANSSEN | Prof. dr., Senior researcher, Netherlands Interdisciplinary Demographic Institute, The Hague NL and Honorary Professor, Demography Department, Faculty of Spatial Sciences, University of Groningen, the Netherlands |
| 5 | Jean-François LÉGER | Enseignant-chercheur, université Paris 1 Panthéon Sorbonne, Institut de démographie (Idup) |
| 6 | Philippe LOUCHART | Démographe, Institut Paris Région |
| 7 | Gilles PISON | Professeur émérite au Muséum national d'histoire naturelle, chercheur associé à l'Ined |
| 8 | Grégoire REY | Directeur du CépiDc-Inserm |
| 9 | Jean-Marie ROBINE | Professeur émérite Inserm et EPHE, conseiller scientifique auprès de la direction de l'Ined. |
| 10 | Patrick SIMON | Directeur de recherche, Ined. |

- | | |
|-------------------------|--|
| 11 Anne SOLAZ | Directrice de recherche, Ined. |
| 12 Laurent TOULEMON | Directeur de recherche, Ined. |
| 13 Arkadiusz WISNIOWSKI | Senior Lecturer in Social Statistics, Social Statistics Department, University of Manchester |

B. SYSTÈME STATISTIQUE PUBLIC ET ORGANISMES UTILISATEURS

- | | |
|---|---|
| 14 Didier BLANCHET,
CSR Retraites | Comité de suivi des retraites (CSR-Retraites) |
| 15 Pascale BREUIL,
Cnav | Directrice Statistiques, Prospective et Recherche (DSPR),
Caisse nationale d'assurance vieillesse (Cnav).
<i>Réponse : avis technique de la DSPR</i> |
| 16 Vianney COSTEMALLE,
Drees | Adjoint au chef du bureau état de santé de la population,
Sous-direction observation de la santé et de l'assurance
maladie, Direction de la recherche, des études, de l'évaluation
et des statistiques (Drees), Ministère des solidarités et de la
santé.
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |
| 17 Jérôme LÊ,
Insee | Chef de la cellule Immigration, Unité des études
démographiques et sociales (UEDS), Direction des Statistiques
démographiques et sociales (DSDS), Insee.
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |
| 18 Virginie JOURDAN, Loreline
COURT, Florian HATIER,
DSED | Virginie JOURDAN, cheffe de la division des études et des
enquêtes statistiques
Loreline COURT, chargée d'études
Florian HATIER, chef de la division de la valorisation des
sources administratives, Département des statistiques, des
études et de la documentation (DSED), Direction générale des
étrangers en France, Ministère de l'Intérieur
<i>Réponse : avis de la DSED</i> |
| 19 Gautier MAIGNE,
France Stratégie | Directeur du département société et politiques sociales,
France Stratégie
Avec Julien ROUSSELON et Mathilde VIENNOT
<i>Réponse : contribution qui n'est pas celle d'un spécialiste de
ces sujets, mais qui reflète une 'expérience utilisateur',
construite sur la base des retours d'expérience de l'équipe du
département dans son utilisation de ces données depuis 5 ans.</i> |

- 20 Anthony MARINO et
Amandine BRUN-SCHAMMÉ,
COR
Anthony MARINO, chargé de mission
Amandine BRUN-SCHAMMÉ, chargée de mission,
Conseil d’Orientation des Retraites (COR)
Réponse : opinion personnelle
*Ces réponses n’engagent ni le COR ni le Secrétariat général du
COR. Elles ont cependant fait l’objet de discussions au sein de
l’équipe du Secrétariat général.*
- 21 Misha KHODABIN, Hamza
ZAKRAOUI, Samuel MENARD,
DG Trésor
Misha KHODABIN, adjoint au chef du bureau
Hamza ZAKRAOUI, adjoint au chef du bureau
Samuel MENARD, chef du bureau
Bureau Retraites et redistribution (POLSOC3), Direction
Générale du Trésor (DG Trésor), Ministère de l’économie, des
finances et de la relance.
Réponse : institution
- 22 Sylvain PAPON,
Insee
Responsable de la section Comptabilité Démographique,
division enquêtes et études démographiques, UEDS, DSDS,
Insee
Réponse : opinion personnelle
- 23 Gwenaël PODESTA,
DGEC
Adjoint au chef du bureau des émissions, projections et
modélisations, Direction générale de l’énergie et du climat
(DGEC), Ministère de la Transition Écologique.
Réponse : institution
- 24 Clément ROUSSET,
a Drees
Chef du pôle Microsimulation, Bureau Retraites, Sous-
direction de l’Observation de la solidarité, Drees, Ministère
des solidarités et de la santé
Réponse : institution
- 24 BRET, BHD et BPS, Drees
b Bureaux « Retraites », « Handicap Dépendance », et
« Professions de santé », Drees, Ministère des solidarités et de
la santé
- 25 Gwenaël SOLARD,
Insee
Chef de la division Méthodes et traitements des
recensements, Département de la démographie, DSDS, Insee.
Réponse : opinion personnelle

- | | |
|---|---|
| 26 Antonio ARGUESO,
INE, Espagne | Director of socio-demographic statistics, INE, Espagne.
<i>Réponse : The team involved in Population projections at INE (3 people)</i> |
| 27 Kim DUSTAN,
Statistics New Zealand | Senior Demographer, Statistics New Zealand
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |
| 28 Katarzyna GÓRAL-RADZISZEWSKA,
Statistics Poland | Consultant, Statistics Poland
<i>Réponse : institution</i> |
| 29 Helen HUGHES,
ONS, Royaume-Uni | Senior Research Officer, Population and Household Projections, Centre for Ageing and Demography, Office for National Statistics, UK
<i>Réponse : institution</i> |
| 30 Raymond KOHLI,
OFS, Suisse | Collaborateur scientifique (scénarios de la population, tables de mortalité, méthodes démographiques), section Démographie et Migration, Office fédéral de la statistique (OFS), Suisse
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |
| 31 Lena LUNDKVIST,
Statistics Sweden | The form is filled in by the group at Statistics Sweden that works with the population projection.
<i>Réponse : The answers are based on our experiences in Sweden in the work with the projection.</i> |
| 32 Dragos MONDIRU,
INSSE, Roumanie | Expert INSSE, Roumanie
<i>Réponse : institution</i> |
| 33 Olga POETZSCH et
Felix zur NIEDEN,
DESTATIS, Allemagne | Both Assistant Head of Section, DESTATIS Allemagne
<i>Réponse : opinion personnelle et institution</i> |
| 34 Branislav SPROCHA, Slovaquie | Head of the Demographic Research Centre in Bratislava
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |
| 35 Astri SYSE et Michael THOMAS,
Statistics Norway | Statistics Norway, Department of Research, senior researchers, and responsible for Norway's national projections |
| 36 Marie VANDRESSE,
Bureau Fédéral du Plan, Belgique | En charge des projections de population et des ménages, Bureau fédéral du Plan, Belgique
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |
| 37 Livia VARGA et Zoltan CSANYI,
KSH, Hongrie | Statistician, Census and Population Statistics Department, KSH Hongrie
<i>Réponse : opinion personnelle</i> |

2) LA MÉTHODE DE PROJECTION

D. LE PRINCIPE DE LA MÉTHODE DES COMPOSANTES

Les projections de population sont réalisées à l'aide de la méthode des composantes. Les projections consistent à estimer, année après année, pour les hommes et les femmes séparément, le nombre des naissances, des décès à chaque âge et le solde migratoire (entrées moins sorties du territoire) également à chaque âge.

Le point de départ de la projection est la population par sexe et âge au 1er janvier 2021 dont le total est calé sur les estimations de population et statistiques de l'état civil publiées en mars 2021 (Papon, Beaumel, 2021). Le nombre d'habitants est projeté à chaque 1er janvier, entre l'année de départ (2021) et l'horizon fixé (2070). Au 1er janvier $n+1$, le nombre d'habitants est égal à la population au 1er janvier de l'année précédente n , augmentée des naissances et du solde entre les entrées et les sorties de population sur le territoire au cours de l'année n , et diminuée des décès.

$$Pop_{1.1.n+1} = Pop_{1.1.n} + naissances_n - deces_n + SoldeMigratoire_n$$

Certaines années, cette équation intègre une quatrième composante, dite d'ajustement. « L'introduction d'un ajustement est destinée à assurer la cohérence entre, d'une part, la variation de la population de la France déduite des résultats de deux recensements et, d'autre part, les composantes de cette variation, le solde naturel et le solde migratoire, estimées par ailleurs. L'ajustement constitue alors une troisième composante, fictive, de la variation de population, qui permet de caler les estimations de population sur les résultats du recensement. L'ajustement traduit ainsi un défaut de comparabilité entre les chiffres issus de deux recensements. Il peut être lié à une évolution de la méthode de recensement mais également aux évolutions mêmes de la société »¹.

Du fait d'un changement de questionnaire du recensement de la population en 2018, visant à améliorer la connaissance des situations de multi-résidence, un ajustement a été introduit pour estimer les évolutions de population à questionnement inchangé. Cet effet de questionnaire est visible pendant 8 ans, de 2015 à 2022 compte tenu de la méthode de recensement [Insee, 2021a et b].

Les hypothèses des projections portent sur le solde des entrées et des sorties du territoire réparti par sexe et âge (solde migratoire), les quotients de décès par sexe et âge, et les taux de fécondité par âge.

¹ Note « Ajustement et variations de population », accessible sur le site insee.fr : <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/serie/s1169/documentation-methodologique>

Le nombre de décès de femmes (ou d'hommes) d'âge (a) atteint dans l'année est calculé en appliquant à la population « moyenne » de l'année les quotients de mortalité projetés par sexe et âge (atteint dans l'année, encadré 1). Cette population « moyenne » est estimée par le nombre de femmes (ou d'hommes) présent(e)s au 1er janvier (d'âge a-1 donc) auquel est ajoutée la moitié du solde migratoire de femmes (d'hommes) d'âge (a), pour tenir compte des variations d'effectifs de population en cours d'année suite aux échanges avec l'extérieur, et être cohérent avec la définition des quotients de mortalité établie dans la situation démographique (Beaumel, Papon, 2021). Au cours de l'année n, le nombre de décès de personnes de sexe s et d'âge a (atteint dans l'année) est donc calculé ainsi, si a>0 :

$$Deces_{n,s}^a = (Pop_{1.1.n,s}^{a-1} + SoldeMigratoire_{n,s}^a / 2) * QuotientMortalite_{n,s}^a$$

Le nombre de décès de nouveau-nés est calculé, pour les garçons et les filles, en appliquant aux naissances de l'année les quotients de mortalité à l'âge 0, soit :

$$Deces_{n,s}^0 = naissances_{n,s} * QuotientMortalite_{n,s}^0$$

Le nombre de naissances est calculé en appliquant à la population moyenne de l'année des femmes d'âges féconds (15-50 ans en âge atteint dans l'année) les taux de fécondité projetés par âge (atteint dans l'année). Le nombre de naissances issues de femmes atteignant l'âge (a) au cours de l'année n est égal au taux de fécondité de ces femmes, multiplié par le nombre moyen de femmes de cet âge. Ce nombre moyen est estimé par le nombre de femmes présentes au 1er janvier (d'âge a-1 donc au premier janvier) auquel est ajoutée la moitié du solde migratoire de femmes d'âge (a) et retirée la moitié des décès de femmes d'âge (a), pour tenir compte des variations d'effectifs en cours d'année suite aux échanges avec l'extérieur et aux décès, et être cohérent avec la définition des taux de fécondité établie par l'Insee dans la situation démographique (Beaumel, Papon, 2021). Le nombre annuel de naissances est donc calculé ainsi :

$$naissances = \sum_{a=15}^{50} (Pop_{1.1.n,Femmes}^{a-1} + (SoldeMigratoire_{n,Femmes}^a - deces_{n,Femmes}^a) / 2) * TauxFecondite_n^a$$

où a est l'âge atteint dans l'année et n l'année

Les naissances sont réparties entre garçons et filles (105 garçons pour 100 filles).

La population au 1er janvier de l'année n+1 par sexe et âge atteint au 1er janvier n+1 se déduit alors de la population par sexe et âge au 1er janvier n de la façon suivante :

$$Pop_{1.1.n+1,s}^a = Pop_{1.1.n,s}^{a-1} - Décès_{n,s}^a + Solde migratoire_{n,s}^a + Ajust_{n,s}^a \quad \text{pour } a>0$$

$$Pop_{1.1.n+1,s}^0 = Naissances_{n,s} - Décès_{n,s}^0 + Solde migratoire_{n,s}^0 + Ajust_{n,s}^0 \quad \text{pour } a=0$$

où Ajust représente la composante liée à l'ajustement, les années pour lesquelles il a été introduit.

Encadré 1 - Quelques définitions

- **L'âge atteint dans l'année** est l'âge qu'une personne atteint au cours d'une année civile donnée. Il correspond à l'âge au 31 décembre de l'année. C'est également la différence entre une année donnée et l'année de naissance. **L'âge en années révolues** correspond au nombre d'années entières écoulées entre la date de naissance de la personne et la date de référence utilisée.
- Le **quotient de mortalité** (ou risque de décès) à l'âge (a) est obtenu en rapportant le nombre des décès intervenus au cours de l'année n de personnes de la génération née en n-a à l'effectif de cette génération au 1er janvier de l'année n auquel est ajoutée la moitié du solde migratoire. Les quotients de mortalité sont calculés par âge atteint dans l'année.
- **L'espérance de vie à la naissance** qui en est déduite est la durée de vie moyenne (ou âge moyen au décès) d'une génération fictive de femmes (d'hommes) qui auraient durant toute leur existence les risques de décès féminins (masculins) par âge observé cette année-là. C'est un indicateur synthétique des quotients de mortalité de l'année considérée.

- **Calcul de l'espérance de vie**

Une année n donnée, l'espérance de vie à la naissance est l'âge moyen au décès d'une génération fictive de personnes soumises à chaque âge aux risques de décès par âge observée cette année-là. La méthode de calcul est la même que celle utilisée dans le bilan démographique.

Elle est calculée de la façon suivante :

$$E_0^n = 0,5 + \frac{\sum_{i=1}^{120} S^n(i)}{S(0)} \quad \text{où } S(i) \text{ est le nombre de survivants à l'âge révolu } i. \text{ Par convention, } S(0)=100\,000.$$

Le nombre de survivants en âge révolu est calculé en appliquant au nombre de survivants en âge atteint la proportion de personnes décédées dans l'année avant leur anniversaire.

Le nombre de survivants à chaque âge révolu se calcule par récurrence :

$$S^n(i) = S^n(i-1) * (1 - q_{i-1}^n) \quad \text{avec } i \geq 1 \text{ et } q_{i-1}^n \text{ est le quotient de décès à l'âge } i-1 \text{ (âge révolu) observé l'année } n.$$

De la même façon, on peut définir des espérances de vie à un âge x donné. C'est la moyenne des âges au décès des personnes encore survivantes à l'âge révolu x, pour une génération fictive.

$$E_x^n = 0,5 + \frac{\sum_{i=x+1}^{120} S^n(i)}{S(x)}$$

Encadré 1 - Quelques définitions (suite)

- Une année n donnée, le **taux de fécondité** à l'âge (a) rapporte le nombre de naissances d'enfants nés de mères d'âge a au nombre moyen de femmes de cet âge cette année (population de milieu de période). Les taux de fécondité sont calculés par âge atteint dans l'année.
- L'**indicateur conjoncturel de fécondité** qui en découle est la somme des taux de fécondité par âge. Cet indicateur s'interprète comme le nombre moyen d'enfants par femme pour une génération fictive de femmes qui auraient pendant toute leur vie féconde les taux de fécondité observés à chaque âge au cours de l'année n . Il mêle donc le comportement de diverses générations de femmes. C'est un indicateur synthétique des taux de fécondité relatifs à l'année n .
- L'**âge moyen à la maternité** est aussi déduit des taux de fécondité par âge. Il complète l'indicateur conjoncturel de fécondité : il correspond à l'âge moyen auquel la génération fictive considérée donne naissance à ses enfants.
- La **descendance finale** d'une génération donnée est le nombre moyen d'enfants mis au monde par les femmes nées une même année.
- Le **solde naturel** une année donnée est la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès survenus au cours de l'année. Le solde migratoire est la différence entre les entrées sur le territoire et les sorties.

E. LE POSITIONNEMENT DES EXPERTS SUR LA MÉTHODE

La question était ainsi formulée :

Q6. Nous n'envisageons pas de modifier la méthode de projection pour cet exercice : elle reposera sur la méthode des composantes (naissances, décès, migrations). Avez-vous cependant des conseils sur les changements à apporter pour améliorer les projections à l'avenir ou des exemples d'utilisation pratiques de méthodes différentes ?

Une vingtaine de réponses soulignent leur satisfaction de la méthode utilisée. Jean-François Léger (5) souligne les principaux arguments : « À cette échelle géographique, cette méthode a tout de même l'avantage d'être simple à mettre en œuvre et elle peut s'appuyer sur une bonne documentation sur les évolutions des trois composantes de l'évolution d'une population. Cette simplicité rend cette méthode transparente et facilite l'appropriation des résultats par les utilisateurs potentiels de ce travail. »

La méthode des composantes en particulier, fait l'unanimité et ne semble pas avoir vraiment d'alternative. Les experts s'accordent aussi sur l'importance de faire passer auprès des utilisateurs, du grand public, l'incertitude inhérente à l'exercice de projection.

Cela peut passer par des variantes plus éloignées du scénario central, afin de communiquer l'idée que les valeurs extrêmes pourraient aussi être atteintes (12, 35).

Pour d'autres, comme Kim Dustan (Statistics New Zealand, 27), cela passe par l'utilisation de **modèles probabilistes ou stochastiques** pour la projection d'une ou plusieurs composantes : « Conveying uncertainty in a meaningful way is an obvious area for improvement. Alternative deterministic projections convey uncertainty in a qualitative way, but stochastic projections convey uncertainty in a quantitative way. The stochastic projections are actually more intuitive for users to interpret, and also convey what trends are more certain than others ». Cette optique se retrouve dans les réponses sur les scénarios. Ainsi, Giovanni Carlo Camarda (2) pense que « travailler avec des scénarios déterministes n'est pas la meilleure façon de produire des prévisions adéquates. Je pense que l'utilisation d'une approche probabilistique est plus appropriée et la littérature récente offre une longue série d'options, notamment en ce qui concerne les prévisions de mortalité. » Kim Dustan (Statistics New Zealand, 27) note toutefois que même en complément d'une approche probabiliste, les scénarios de travail, appuyés sur une hypothèse particulière (que se passerait-il si ?) conservent un intérêt.

D'autres experts suggèrent de comparer les approches probabilistes et déterministes (encadré 2) de façon expérimentale, y compris en utilisant les réponses du panel d'experts pour calibrer les modèles probabilistes (13). Vianney Costemalle a réalisé cet exercice de comparaison pour les projections françaises de 2016 (Costemalle, 2020).

Plusieurs experts précisent au contraire qu'il n'est à leurs yeux pas nécessaire de recourir aux modèles probabilistes (6, 7, 14).

Didier Blanchet, du CSR Retraites (14), pense que la communication des résultats de ces modèles n'est pas facile et Philippe Louchart (6) que les séries passées adéquates manquent pour la France : « L'utilisation de méthodes de **projections probabilistes** est souvent évoquée mais bute encore sur l'absence de données sur longue période à l'échelle de la France entière (sauf à projeter séparément et avec des méthodes différentes la France métropolitaine et l'outre-mer) et sur la **difficulté à modéliser les migrations** faute de données détaillées sur longue période relatives aux entrées et aux sorties du territoire français. Cette limite est encore plus nette à une échelle infranationale. »

Certains experts insistent sur l'importance d'utiliser des méthodes adéquates pour chaque composante (4, 16), quitte à combiner modèles déterministes et stochastiques (37).

L'exercice de projection est particulièrement difficile concernant les migrations, comme le rappelle Jérôme Lê de l'Insee (17). Plusieurs experts nous suggèrent pour améliorer la qualité de la projection de projeter séparément les entrées et les sorties, éventuellement en distinguant par sexe et lieu de naissance (14, 15, 19, 26, 36). Marie Vandresse (Bureau Fédéral du Plan, Belgique, 36) et José Argueso (INE, Espagne, 26) s'appuient sur leurs expériences nationales en ce sens. Gautier Maigne (France Stratégie, 19) rappelle néanmoins que les données en matières d'entrées et de sorties demanderaient à être fiabilisées et suggère quelques pistes d'amélioration. Astrid Syse et Michael Thomas (35) proposent de communiquer davantage sur l'incertitude en matière de migrations : « We agree that volatile changes in net migration is difficult to project, and perhaps

not warranted, but instead focus on communicating that there will be annual changes not accounted for in the “smooth” long-term trends?”.

Virginie Jourdan, Loreline Court et Florian Hatier (DSED) suggèrent de « tenir compte de l’impact des migrations (et des ICF plus élevés de femmes issues de l’immigration) sur l’ICF global selon les hypothèses retenues ». Dans une optique assez proche, et plus détaillée encore, Gautier Maigne (France Stratégie, 19) suggère de faire des projections différenciées de fécondité et de mortalité selon le pays de naissance. Dans le même ordre d’idée, un anonyme suggère de faire des scénarios intégrant les interactions entre composantes, car il lui paraît improbable de faire l’hypothèse que les composantes bougent isolément des autres.

D’autres suggestions nous sont faites de façon plus isolée :

- Philippe Louchart (6) envisage « une projection intégrée et simultanée de la population des grandes régions dans leur ensemble pour aboutir in fine à la population de France”. Ceci « constitue une autre voie qui, pour l’instant, pâtit encore d’un manque de données rétrospectives sur les migrations interrégionales » ;
- Anne Goujon (3) aimerait ajouter une perspective multi-états aux projections, en distinguant population urbaine et rurale, par niveau d’éducation, etc. (voir aussi Goujon, 2020) ;
- Michal Thomas et Astrid Syse (35) suggèrent de tester l’utilisation d’un modèle pour projeter l’ICF ;
- Gautier Maigne (France Stratégie, 19) suggère de réaliser des projections de ménages et de procéder à des révisions intermédiaires des projections.

Laurent Toulemon (12) insiste sur le positionnement des nouvelles projections par rapport aux précédentes : « 1. Modifier au minimum les projections par rapport aux projections précédentes, pour éviter de faire le yoyo derrière la conjoncture ; 2. Justifier les changements de manière explicite et présenter leur ampleur de manière lisible ».

Encadré 2 - Approche déterministe, approche probabiliste : Différentes façons d'aborder l'avenir

Cet encadré reprend un extrait de l'article de Vianney Costemalle présentant les approches déterministe et probabiliste [Costemalle, 2020].

- **Approche déterministe**

Dans le premier cas, ce que l'on cherche à projeter dépend de façon **déterministe** de certains paramètres. Le choix de ces paramètres constitue une hypothèse que l'on nomme aussi scénario. On se donne alors un scénario d'évolution de ces paramètres, que l'on juge le plus probable au vu des connaissances accumulées, des avis des experts et de l'intuition. Un scénario donné correspond à une et une seule projection possible, et le rapport entre les deux est déterministe. Dans le cas où le scénario se réaliserait, la projection serait certaine. Les projections déterministes répondent donc à la question : « Que se passerait-il dans l'avenir dans le cas de l'avènement d'un tel scénario ? ». On peut ainsi formuler des scénarios extrêmes pour voir comment se comporterait alors le futur dans le cas de leur réalisation. Les projections déterministes sont donc un formidable outil pour explorer l'avenir à partir de scénarios préétablis. Toute l'incertitude de la projection repose alors sur la réalisation du scénario. On formule des scénarios possibles, mais on n'est pas en mesure de savoir avec quel degré de probabilité ils pourront se réaliser. On peut même affirmer que la probabilité de leur réalisation est nulle (si les grandeurs sont continues) ou très faible (si les grandeurs sont discrètes). Le degré de probabilité est estimé de façon intuitive et se reflète dans les termes utilisés pour décrire ces scénarios : on parle de scénario « central », pour le scénario considéré comme le plus plausible compte tenu des connaissances actuelles, et de scénarios « extrêmes ». A cet extrait de l'article de Costemalle, on peut ajouter que plusieurs scénarios, s'écartant du scénario central, sont présentés dans l'approche déterministe, afin d'illustrer l'incertitude inhérente à l'exercice.

- **Approche probabiliste**

Au contraire, les projections **probabilistes** sont basées sur des modèles qui essaient de tenir compte de l'incertitude résultant de l'ignorance de certains aspects des projections. Ces modèles reposent sur des hypothèses qui sont le fruit de jugements d'experts et des intuitions. Les hypothèses sous-jacentes des modèles dans les projections probabilistes sont l'équivalent des scénarios dans les projections déterministes. L'avantage des projections probabilistes est de **quantifier l'incertitude à partir des évolutions observées par le passé et de la propager dans le futur afin d'avoir des intervalles de confiance des projections**. Ainsi l'interprétation et l'utilisation des projections probabilistes diffèrent de celles des projections déterministes. Les prévisions météorologiques utilisent par exemple depuis longtemps des projections probabilistes : on ne nous dit pas seulement s'il va pleuvoir ou non le lendemain, mais avec quelle probabilité il risque de pleuvoir (Raftery, 2014). Les événements futurs étant par nature incertains, indiquer la probabilité de leur réalisation, étant donné les connaissances actuelles, donne ainsi plus d'information qu'une projection déterministe basée sur un scénario. Les séries temporelles sont, en sciences économiques en particulier, un moyen de produire des projections probabilistes : dans le cas d'une marche aléatoire simple par exemple on sait que la variance augmente avec la racine carrée du temps.

En ajoutant des termes d'erreurs dans les modèles, on peut donc créer des projections probabilistes stochastiques. Une autre manière de quantifier l'incertitude est de s'appuyer sur le paradigme bayésien. Dans ce dernier, les paramètres des modèles sont considérés comme des variables aléatoires, au même titre que les termes d'erreurs dans les modèles stochastiques. L'inférence bayésienne consiste alors à estimer la distribution a posteriori de ces paramètres, c'est-à-dire après l'observation des données. Cette distribution donne des valeurs possibles des paramètres et leur degré de probabilité. Elle diffère de la distribution a priori qui est la distribution donnée par le modélisateur et qui est censée refléter la connaissance du problème avant toute observation des données. On peut dire en complément de Costemalle, que, comme les projections déterministes, les projections probabilistes reposent donc aussi sur des hypothèses.

La question était ainsi formulée :

Les projections publiées en 2016 comprenaient 27 scénarios de projections (combinaison de 3 hypothèses de fécondité, 3 hypothèses de mortalité, 3 hypothèses de migrations), complétés par trois scénarios de travail (migration nulle, fécondité européenne, mortalité constante). Le scénario central a été mis en avant, et les 26 autres scénarios ont été hiérarchisés selon 3 niveaux, mettant l'accent sur 10 de ces 26 scénarios (tableau 1, et

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2496228?sommaire=2496793>).

Q7. Pensez-vous qu'il faille reproduire les mêmes types de scénarios et conserver le même ordre de présentation ? Sinon quels aménagements proposez-vous ? (Suppression ou ajout de scénario, modification de scénario de travail, modification de la hiérarchie de présentation des scénarios, etc.).

Tableau 1 : les 30 scénarios obtenus par combinaisons d'hypothèses

Nom du scénario	Fécondité	Espérance de vie	Migration
Central	Centrale	Centrale	Centrale
1^{er} groupe : 6 scénarios qui ne diffèrent du scénario central que par une seule composante			
Fécondité haute	Haute	Centrale	Centrale
Fécondité basse	Basse	Centrale	Centrale
Espérance de vie haute	Centrale	Haute	Centrale
Espérance de vie basse	Centrale	Basse	Centrale
Migrations hautes	Centrale	Centrale	Haute
Migrations basses	Centrale	Centrale	Basse
2^{ème} groupe : 4 scénarios qui conduisent en 2070 à la population la plus haute, la plus basse, la plus jeune et la plus âgée			
Population haute	Haute	Haute	Haute
Population basse	Basse	Basse	Basse
Population jeune	Haute	Basse	Haute
Population âgée	Basse	Haute	Basse
3^{ème} groupe : 16 autres scénarios combinant hypothèses centrales, basses et hautes...			
4^{ème} groupe : 3 scénarios de travail			
Mortalité constante	Centrale	Constante = 2019	Centrale
Fécondité européenne	1,65	Centrale	Centrale
Migrations nulles	Centrale	Centrale	Nulle

Seize experts trouvent utile d'avoir une grande variété de scénarios et leur hiérarchisation adaptée. Ils correspondent à des usages pédagogiques pour les chercheurs comme Didier Breton (1) : « Je pense que la gamme des scénarii ci-dessous est très pertinente et utile. Avoir un nombre important de scénarii est vraiment utile, même si au final, dans un cadre pédagogique ou didactique on en retient bien moins et on se concentre sur les extrêmes et le central. ». La variété des scénarios est également utile pour les personnes travaillant dans des institutions, comme Anthony Marino et Amandine Brun-Schammé (COR, 20) : « Nous sommes d'avis à ce que vous conserviez les mêmes

types de scénarios et le même ordre de présentation. Il nous semble très utile de disposer de tous les scénarios, même si l'accent peut être en effet mis davantage sur les extrema ou les changements d'une seule composante. Cela permet de faire des tests de sensibilité sur le solde du système de retraite par exemple en modifiant les seules chroniques de fécondité et/ou mortalité et/ou migration. »

Au contraire quelques experts trouvent qu'il y a trop de scénarios et que cela risque d'être un facteur de confusion (3, 34), n'en utilisent eux-mêmes que peu (23) ou proposent de ne pas tous les diffuser sur internet (35, anonyme).

Beaucoup des répondants des INS décrivent leur propre système de scénarios sans se prononcer sur les variantes françaises.

Deux experts (2, 27) préconisent de renoncer aux scénarios et de les remplacer par une modélisation probabiliste : ces réponses ont été intégrées dans la partie « méthode ».

Jean-François Léger (5) propose pour sa part dans une optique pédagogique une logique différente de construction des différents scénarios, avec un scénario de base sans migrations qui mettrait en évidence l'évolution de la population par le seul solde naturel, puis un scénario avec les mêmes hypothèses de fécondité et de mortalité en ajoutant la composante migratoire : « Selon moi, le solde migratoire devrait être intégré a posteriori, comme une composante dépendant de la dynamique naturelle et d'objectifs démographiques, et non comme une composante définie a priori. »

Philippe Louchart propose de « réfléchir à des hypothèses non symétriques de part et d'autre du scénario central, notamment pour la fécondité, au regard des projections probabilistes existantes ».

Des propositions de scénarios de travail alternatifs :

Anne Goujon (3) propose d'ajouter un scénario COVID-19 pour montrer les effets du choc sur les composantes, assumant un retour à la normale d'ici quelques années. Cela rejoint la suggestion d'Helen Hughes (ONS, Royaume-Uni, 29), citant un article Charles-Edwards et al. (2020). Dans cet article, les auteurs simulent différents scénarios quant aux conséquences de la pandémie sur la population australienne, l'impact majeur étant lié à l'arrêt des migrations internationales plus ou moins prolongé selon les scénarios. « Results suggest that Australia's population could be 4 per cent lower by 2040 in a *Severe* scenario than in the *No Pandemic* scenario, driven by a massive reduction in international migration. Impacts on population ageing will be less severe, leading to a one percentage point increase in the population aged 65 and over by 2040. »

Didier Breton (1) suggère un scénario « fécondité du Sud de l'Europe (Italie, Espagne, Portugal, Grèce) » qui serait encore plus contrasté avec une fécondité plus basse et surtout un calendrier nettement plus tardif.

Laurent Toulemon (12) invite à mieux justifier les scénarios de travail dans les publications (fécondité européenne, pas de migrations, pas de progrès dans la lutte contre la mort ?). Il propose

un scénario avec « les composantes moyennes des projections européennes aussi pour la mortalité et la migration ».

Gautier Maigne (France Stratégie, 19) suggère de créer de nouveaux scénarios de travail, ou de créer une nouvelle catégorie de scénarios dits de rupture : « scénario de baisse de l'espérance de vie, calibré par exemple sur ce qu'on observe aux États-Unis sur la période récente, [...], scénarii à solde migratoire négatif (« émigration massive ») et [...] très positif (« réfugiés climatiques »). Afin de ne pas apparaître comme des prévisions ou pouvoir être interprétées politiquement, ces 'ruptures' pourraient être situées à un horizon de moyen terme (2030 par exemple). »

3) L'HORIZON DE LA PROJECTION

A. LE POSITIONNEMENT DES EXPERTS SUR L'HORIZON

La question était ainsi formulée :

Q4. Nous envisageons de réaliser des projections à l'horizon 2070. Pensez-vous qu'il faille un autre horizon de projection ? Pensez-vous utile de diffuser les résultats à un horizon plus lointain (par exemple 2100), même si nous commentons seulement l'horizon 2070 ?

Les réponses sont assez partagées (tableau).

Figure 1.1 – Positionnement des experts sur l'horizon de la projection

	<i>Faut-il un horizon plus lointain que 2070 ?</i>		
	Non ou plutôt non	Oui ou plutôt oui	Ni oui ni non
Chercheurs	6	5	2
SSP	4	7	1
INS	8	2	2
Anonymes	2	3	2
Total	20	17	7

Les experts soulignent la plus forte incertitude au-delà de l'horizon de 50 ans. Jean-François Léger propose même de réduire l'horizon à « 2050 (soit un bond de 30 ans, l'équivalent d'une génération en démographie) » (5).

Parmi les répondants INS, peu font des projections à un horizon plus lointain. La Suède commente la situation projetée en 2070 mais diffuse une base de données avec des séries prolongées jusqu'en 2120. La Nouvelle-Zélande fait de même une distinction entre la diffusion principale et des séries prolongées pour des besoins spécifiques.

Si comme le rappelle Didier Blanchet – CSR Retraites (14), il est en pratique peu coûteux de prolonger les séries, certains experts rappellent que la validité de ces extrapolations est limitée si

la période de projection est plus longue que la période passée utilisée pour calculer les tendances (4, 37). Cela pourrait même être risqué en affectant la crédibilité de l'exercice (34).

Plusieurs experts insistent sur l'importance de « mettre en évidence l'incertitude croissante qu'il y a lorsque l'horizon s'éloigne » (Vianney Costemalle, Drees - 16). Cela peut se faire en associant les projections à plus long terme « à une mesure d'incertitude (estimée à partir des capacités prédictives rétrospectives du modèle) » (Grégoire Rey - 8) ou en proposant « un jeu de scénarios alternatifs » (Jean-Marie Robine - 9).

Prolonger les séries peut avoir plusieurs intérêts méthodologiques : comparer les résultats de la projection à ceux obtenus par l'Onu (13, 16, 22) (voir United Nations, 2019a) ; observer le calendrier de certains phénomènes par exemple le croisement des espérances de vie des femmes et des hommes et calculer des durées de vie par générations (35) ; vérifier que les résultats obtenus restent raisonnables à un horizon plus lointain et tester la sensibilité aux hypothèses (4, 22). Mais c'est surtout la question des utilisations de projections à plus long terme qui est discutée, notamment par les pouvoirs publics.

Beaucoup de répondants INS invoquent l'absence ou la rareté des utilisateurs de projections à un horizon plus éloigné que 50 ans (par exemple 30, 35) : « a look 50 years into the future is not as abstract as 100 or 150 years and fits the period that is relevant for long-term labor market and environmental policy decisions » (Olga POETZSCH et Felix zur NIEDEN, DESTATIS, Allemagne, 33).

Mais dans le cas français, les utilisateurs impliqués dans l'évaluation des régimes de retraites et de leurs réformes passées et futures sont presque tous d'avis de prolonger les projections (14, 15, 19, 20, 21, 24a), jusqu'en 2080 voire 2120. En effet, les « modifications de la législation relative à l'acquisition des droits retraite concernant la population active peuvent avoir des effets sur très longue durée et il est utile d'avoir une vision de la dynamique de ce type de changements sur les dépenses (profil et fin de la montée en charge de la mesure...) ». (Pascale Breuil, Cnav, 15). Il s'agit plus précisément de calculer les durées de retraite par génération (20), de faire des « études prospectives par génération couvrant complètement des générations nées jusqu'à la fin du dernier siècle » (Didier Blanchet, CSR Retraites, 14), de préparer en 2026 le rapport *Ageing 2027* dont l'horizon sera 2080 (21), ou encore de modéliser l'impact d'une éventuelle réforme des retraites concernant les nouveaux arrivants et nécessitant d'aller jusqu'à leur date de retraite (24a).

En revanche, pour les politiques en matière d'énergie un horizon de 50 ans peut être suffisant (23). En matière de transports, différents choix sont possibles et « l'évaluation socio-économique des projets de transports varie fortement selon que l'on retient une période de 30, 50 ou 70 ans pour les évaluer. Si l'on retient 70 ans, nous serons en 2090 » (Philippe Louchart, 6).

4) À COURT TERME : COMMENT INTÉGRER LA PANDÉMIE DE COVID-19 ?

A. QUE SAIT-ON AU MOMENT DE FINALISER CES PROJECTIONS ?

Il est important de noter que les experts ont été consultés en mars-avril 2021, au moment de la 3^{ème} vague de l'épidémie de Covid-19 en France, et alors que le taux de vaccination était encore faible, sauf chez les personnes âgées (fin avril 2021, 12 % des personnes majeures étaient complètement vaccinées² et environ les trois quarts des plus de 70 ans³). Seuls les décès de l'année 2020 et de janvier 2021 étaient connus. La baisse importante des naissances en décembre 2020-janvier 2021 était évoquée dans le document de consultation, mais pas les rebonds de mars-avril et de l'été 2021 qui n'étaient pas encore connus.

Au moment de finaliser l'exercice de projection, en septembre 2021, des données plus récentes sont en revanche disponibles.

Le bilan démographique 2020 a fait l'objet d'une première publication en janvier 2021 et d'une seconde en mars afin de tenir compte des données observées et non pas estimées de novembre et de décembre 2020 (Papon, Beaumel, 2021). En effet cette période correspondait à la deuxième vague de décès de l'épidémie de Covid-19 en France, mais aussi à une partie des naissances des enfants conçus lors du premier confinement en mars-avril 2020.

Des données provisoires sur les naissances⁴ et les décès mensuels⁵ sont de plus mobilisables jusqu'au mois d'août 2021. Cela permet d'observer au moins partiellement les effets sur la mortalité de la quatrième vague de Covid-19 à l'été 2021. Les naissances d'août 2021 correspondant pour l'essentiel aux conceptions de novembre 2020, il est possible d'observer les effets de la pandémie jusqu'au second confinement, qui a eu lieu du 30 octobre au 15 décembre 2020.

Les résultats du recensement de la population 2018 ont été publiés en juin 2021⁶.

La population est ainsi connue de manière définitive jusqu'en 2018 et la différence entre les populations 2017 et 2018 permet d'estimer le solde migratoire 2017, tel qu'il figure dans le bilan démographique publié en mars 2021. Des données plus détaillées sur le solde migratoire 2017 (décomposition par lieu de naissance notamment) figurent dans l'Insee Première 1849 publié en avril 2021 (Lê, 2021).

² <https://solidarites-sante.gouv.fr/actualites/presse/communiqués-de-presse/article/vaccination-contre-la-covid-en-france-au-29-avril-2021-pres-de-21-500-000>

³ <https://covidtracker.fr/vaccintracker/>, consultation du 20/10/2021

⁴ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5400320?sommaire=5348638>

⁵ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4487854>

⁶ <https://www.insee.fr/fr/information/2008354>

La question était formulée ainsi :

Q5. Afin de tenir compte des évolutions récentes, nous envisageons de donner comme point de départ aux projections la population estimée au 1^{er} janvier 2021⁷ et non la population définitive la plus récente, celle au 1^{er} janvier 2018. Les révisions entre données provisoires et définitives sont en général modestes. Ce choix vous paraît-il justifié ? Comporte-t-il des inconvénients à vos yeux ?

La très grande majorité des experts considèrent qu'il est préférable de s'appuyer sur les dernières données connues, même si elles sont provisoires : 34 contre 3 qui n'approuvent pas le choix d'un point de départ au 1^{er} janvier 2021, et 8 qui apportent des éléments sans vraiment se prononcer.

Figure 1.2 – Positionnement des experts sur le point de départ de la projection

	<i>Choisir un point de départ au 1^{er} janvier 2021 vous paraît-il justifié ?</i>		
	Choix justifié	Choix présente plutôt des inconvénients	Autre
Chercheurs	12	1	0
SSP	8	1	2
INS	7	1	4
Anonymes	6	0	2
Total	33	3	8

Beaucoup d'experts soulignent que cela se justifie d'autant plus dans le contexte actuel, afin d'intégrer autant que possible l'impact de la crise sanitaire, notamment la surmortalité (3, 7, 13, 15, 19, 21). Mais le contexte sanitaire impose aussi un traitement spécifique pour projeter les premières années et calculer des tendances hors crise (10, 11, 12, 37) : « [...] les données 2021 et 2022 peuvent être estimées spécifiquement (impact de la Covid) mais les tendances devraient être estimées sans tenir compte des effets de court terme de l'épidémie de Covid (pour se concentrer sur les variations de long terme). » (Laurent Toulemon, 12). Anne Solaz (11) rappelle qu'« il faudra envisager de possibles rattrapages dans la situation post-Covid : moins de morts si les morts qui auraient dû mourir à partir de 2021 sont morts du Covid en 2020, davantage de naissances en cas de report des intentions ».

Du côté des arguments qui pourraient inciter à ne pas retenir la population du 1^{er} janvier 2021 comme point de départ :

⁷ Nous utiliserons les données provisoires publiées dans le bilan démographique 2020 exceptionnellement actualisées en mars 2021 afin de tenir compte de la deuxième vague de l'épidémie de Covid-2019 fin 2020 (Papon et Beaumel, 2021). Dans les fichiers détaillés des résultats des projections figureront les données 2018-2020 du bilan démographique 2020, qui sont provisoires. Les dernières données définitives publiées portent sur le 1^{er} janvier 2018.

- l'importance d'utiliser des statistiques définitives, pour ne pas risquer de reproduire ou d'amplifier l'imprécision intégrée dans les données provisoires servant de point de départ (23, 34, 35, 36) ;
- la préférence symbolique pour des points de départ « ronds » comme 2020 ou 2025 ;
- la nécessité d'attendre les données 2021 voire 2022 afin de mieux prendre en compte la crise sanitaire (7), mais cela nous imposerait de reporter l'exercice de projection.

Didier Blanchet, du CSR Retraites (14), rappelle que même en prenant un point de départ en 2018, les tendances récentes seraient intégrées : « Si je comprends bien l'alternative serait d'avoir un 2018-2021 projeté comme le reste mais avec les vraies évolutions de fécondité/mortalité et soldes migratoires, plutôt que de la population mesurée. L'écart doit être de 2eme ordre en effet. Autant prendre l'observé, même provisoire ». Effectivement pour les projections de 2016, les évolutions provisoires de la fécondité et de la mortalité des années 2013 et 2014, avaient été intégrées, même si le point de départ était le 1^{er} janvier 2013. Toutefois, ce n'était pas vrai pour le solde migratoire, et la méthode de calcul des taux de fécondité et de mortalité de 2016 produisait un décalage (encadré 3).

Le solde migratoire est un point de difficulté car il fait habituellement l'objet de davantage de révisions (19, 25). Gwenaél Solard (Insee, 25) rappelle de surcroît que pour le bilan démographique 2021, « L'estimation est réalisée à partir d'une estimation du solde apparent qui est entouré d'une marge d'incertitude encore plus grande que d'habitude avec la crise sanitaire (et la fermeture des frontières) ». L'estimation du solde migratoire 2020 a été faite en prenant la moyenne des soldes constatés en 2015, 2016 et 2017, soit un solde positif de 87 000 personnes.

En revanche, partir du 1^{er} janvier 2021 est plutôt avantageux pour la prise en compte de l'ajustement lié au changement du questionnaire de recensement en 2018⁸ (22, 25), qui induit un ajustement de la population étalé de 2015 à 2022 : les ajustements 2021 et 2022 sont résiduels par rapport à ceux intégrés dans l'évolution des populations de 2015 à 2020 (Insee 2021a et b).

Enfin quelques experts évoquent la question du point de départ des projections territoriales : les projections nationales définissent les tendances qui sont ensuite appliquées à la population sur différents découpages du territoire. Il est nécessaire de s'appuyer sur un recensement afin d'avoir des populations définitives au niveau communal (et parfois même infra-communal pour les communes les plus peuplées), et ainsi avoir des populations cohérentes quel que soit le territoire choisi pour réaliser la projection. Les populations 2018-2020 seront donc intégrées aux jeux de données diffusés pour les projections.

Laurent Toulemon (12) souligne l'intérêt d'avoir des données antérieures à 2018, afin de pouvoir reconstituer des séries depuis les années observées jusqu'aux années projetées.

⁸ Sur l'ajustement de la population lié au changement de questionnaire du recensement en 2018, voir Insee 2021a et Insee 2021b

Encadré 3 - Données définitives, provisoires, ou projetées tendanciuellement : l'origine de la projection

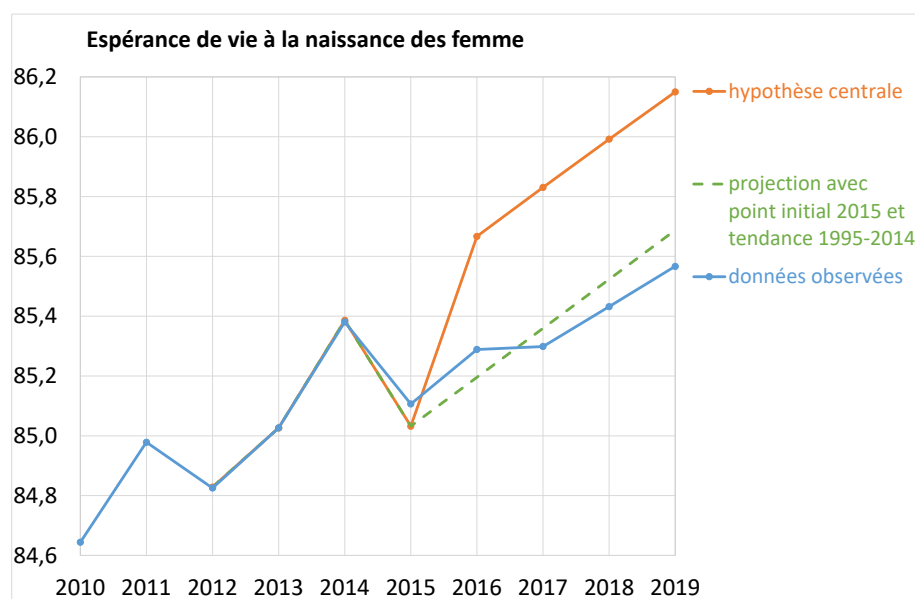
- Dans la dernière projection de l'Insee en 2016

En 2016, le point de départ de la projection était la population au 1^{er} janvier 2013.

Pour calculer les populations aux 1^{er} janvier 2014, 2015 et 2016, les taux de fécondité et de mortalité provisoires de 2013, 2014 et 2015, publiés dans le bilan démographique 2016 ont été appliqués. Le solde migratoire appliqué pour 2013, 2014 et 2015 a été celui retenu comme hypothèse centrale de la projection (+ 70 000) et non le solde migratoire estimé pour le bilan démographique de 2016 (+47 000).

Comme les révisions des taux de fécondité et de mortalité ont été très faibles et que le solde migratoire moyen en 2013-2015 a été de + 57 000, proche de + 70 000, la population « projetée » pour le 1^{er} janvier 2016 était très proche de la population définitive publiée dans le bilan démographique 2018.

En revanche, les taux de fécondité et de mortalité pour les années 2016 et suivantes ont été calculés en repartant des taux définitifs, ceux de 2012, et en leur appliquant la tendance observée de 1995 à 2014. Avec cette méthode, les taux calculés pour 2016 étaient d'emblée éloignés des taux observés pour la même année 2016, car on ne tenait pas compte du dernier niveau observé. L'espérance de vie de 2016 était de ce fait en décrochage par rapport à celle de 2015 (figure).



- Pour les projections de 2021

La population au 1^{er} janvier 2021 est celle publiée dans le bilan démographique en mars 2021 (Papon, Beaumel, 2021). Par rapport aux projections précédentes publiées en 2016, cela signifie que c'est le solde migratoire estimé pour 2018, 2019 et 2020 dans le bilan démographique qui est retenu, c'est-à-dire la moyenne des soldes 2015-2017, et non l'hypothèse centrale des projections.

Pour la fécondité et la mortalité, les points de départ sont la fécondité estimée pour 2020 et la mortalité estimée pour 2019. Elles évoluent ensuite selon les hypothèses de la projection en fonction des tendances observées par le passé. Ceci permet de tenir compte de toute l'information disponible. L'application de ce principe s'entend hors effet transitoire de la pandémie, qui est traité à part pour la mortalité en 2021 et pour la fécondité en 2021 et 2022.

Avoir des projections dont le point de départ est le 1^{er} janvier 2021 est aussi plus avantageux en termes de communication : les études publiées de 2016 à 2020 s'appuyaient sur des taux de mortalité et de fécondité dont le point de départ était 2012 (soit 8 ans plus tôt que la publication pour l'article dans *Économie et Statistiques* (Blanpain, 2020).

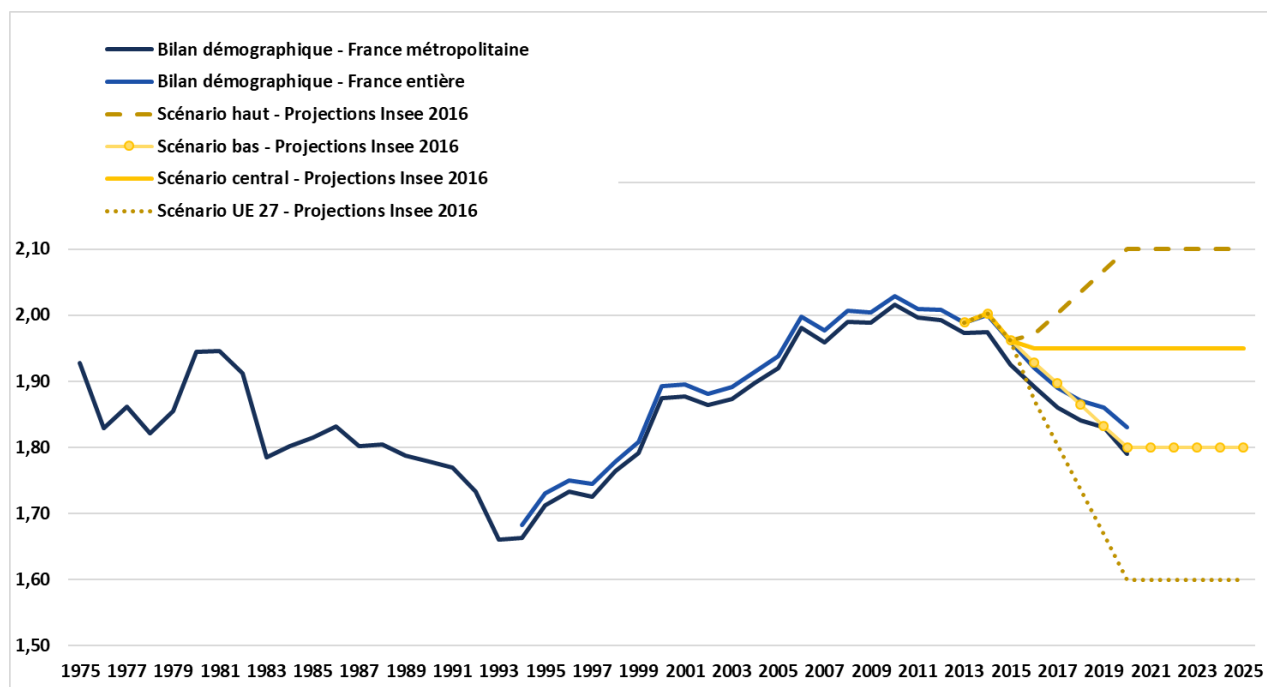
PARTIE 2 : TROIS HYPOTHÈSES SUR LA FÉCONDITÉ

A. L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA FÉCONDITÉ EN FRANCE

Les projections précédentes en 2016 ont retenu un indicateur conjoncturel de fécondité (ICF) de 1,95 enfant par femme jusqu'en 2070 pour l'hypothèse centrale. Deux hypothèses alternatives de fécondité haute et basse ont été retenues, qui s'écartent de 0,15 de cette hypothèse centrale : 2,1 et 1,8. Une hypothèse dite de convergence européenne explorait l'hypothèse d'une fécondité à 1,6 enfant par femme en 2070. Dans les différentes hypothèses, la convergence était supposée rapide vers les valeurs cibles, atteintes en 2020.

L'ICF en France était stable autour de 2 enfants par femme entre 2006 et 2014 (**figure 2.1**), puis a décru chaque année depuis 2015 pour atteindre 1,83 en 2020, dernière donnée disponible (1,79 en France métropolitaine). Au regard de l'évolution récente de la fécondité, l'hypothèse centrale des projections Insee de 2016 paraît donc élevée et les évolutions récentes sont en phase avec l'hypothèse basse de celles-ci. Les projections récentes des institutions qui couvrent la France retiennent d'ailleurs un ICF plus faible, par exemple 1,84 pour Eurostat dans ses projections publiées en 2020⁹, 1,85 pour l'ONU en 2019 (United Nations, 2019b).

Figure 2.1 - L'évolution de l'indicateur conjoncturel de fécondité



Champ : France hors Mayotte jusqu'en 2013 et France incluant Mayotte à partir de 2014

Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil, données définitives jusqu'en 2017, données provisoires en 2018, 2019 et 2020, révisées pour 2020 par rapport aux données provisoires publiées fin 2020, projections de population INSEE 2016.

⁹ Eurostat (2020) pour un synthèse et pour les hypothèses détaillées de fécondité des projections (EUROPOP2019) : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/proj_19naasfr/default/table?lang=fr

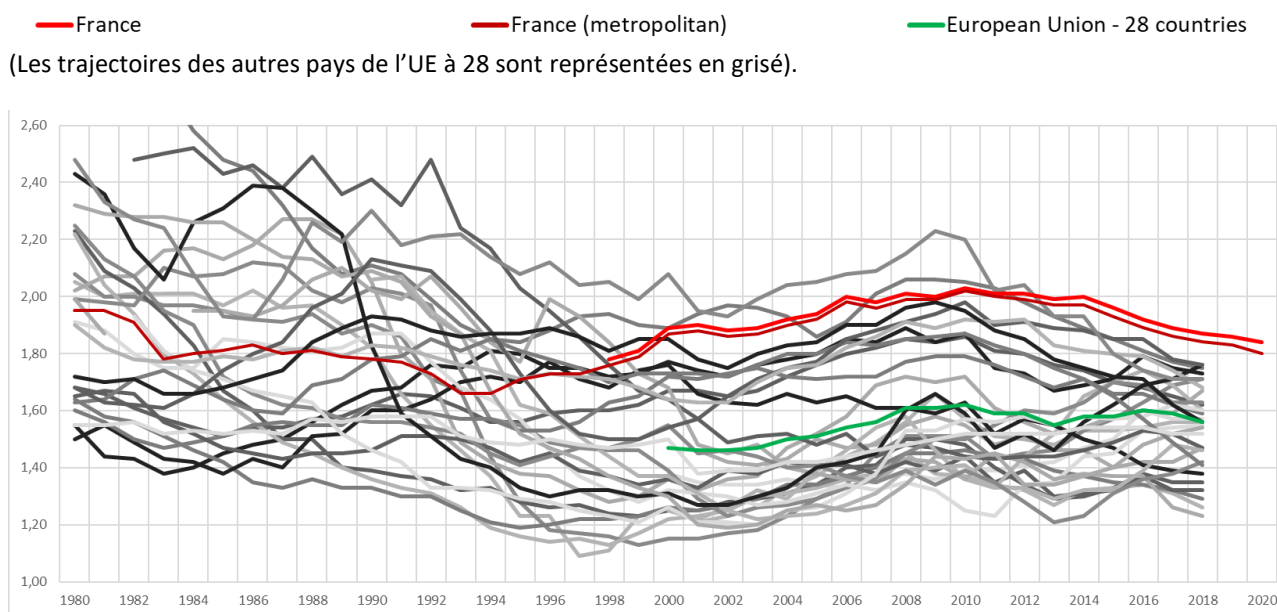
Au cours de la dernière décennie, la France a connu une baisse de son ICF (-0,15) plus forte que l'ensemble de l'Union Européenne (-0,03), mais elle reste toutefois une exception pour son niveau élevé de fécondité, spécificité qui s'est construite à partir des années 1990 (**figure 2.2**). Contrairement à d'autres pays, la fécondité française n'a pas été affectée par la crise économique de 2008-2009 (Masson, 2015 ; Papon, 2021b), ce qui pourrait s'expliquer notamment par le rôle modérateur du système socio-fiscal (Pison, 2020). Ce dernier pourrait aussi amortir l'impact de la pandémie de Covid-19 et des difficultés économiques consécutives sur la fécondité à court et moyen-terme, même si la situation est assez incertaine.

Au moment de la consultation des experts, les premières estimations des naissances enregistrées en décembre 2020 et janvier 2021 montraient une baisse particulièrement forte des naissances neuf mois après le début du premier confinement. Le bilan démographique rectificatif publié en mars 2021 a intégré les données de la fin d'année 2020 et révisé l'indicateur conjoncturel de fécondité 2020 à 1,83. On peut estimer que si l'évolution avait été similaire en novembre-décembre 2020 à ce qu'elle a été de janvier à octobre 2020, l'ICF se serait établi à 1,84. L'impact pour 2020 est donc modéré.

De nouveaux éléments ont été publiés par l'Insee depuis¹⁰ et confirment la baisse des naissances en décembre 2020 et surtout janvier 2021 (-7 % et -13% par rapport à respectivement décembre 2019 et janvier 2020). En février 2021, les naissances ont augmenté par rapport au mois précédent, et n'ont été inférieures « que » de 5 % par rapport à un an avant (à nombre de jours identique, février 2020 comptant un jour de plus que février 2021). En mars et avril, les naissances continuent d'augmenter et dépassent légèrement celles de mars et avril 2020 : + 1 % en mars et + 4 % en avril. En mai et juin, les naissances ont diminué de façon modérée (2%) par rapport aux mêmes mois de 2020, retrouvant le rythme de baisse d'avant la pandémie. En juillet 2021, elles sont au même niveau qu'en juillet 2020, tandis que les naissances connaissent un rebond au mois d'août (+3,3 %) qui correspond aux conceptions durant le second confinement : l'impact du second confinement sur les naissances diffère donc de celui du premier confinement. Au total sur la période allant de janvier à août 2021, les naissances ont finalement baissé de 1,5 % par rapport à la même période un an plus tôt.

¹⁰ Les naissances en 2021 : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5400320?sommaire=5348638>

Figure 2.2 – Évolution de l'indicateur conjoncturel de fécondité dans l'Union Européenne depuis 1980

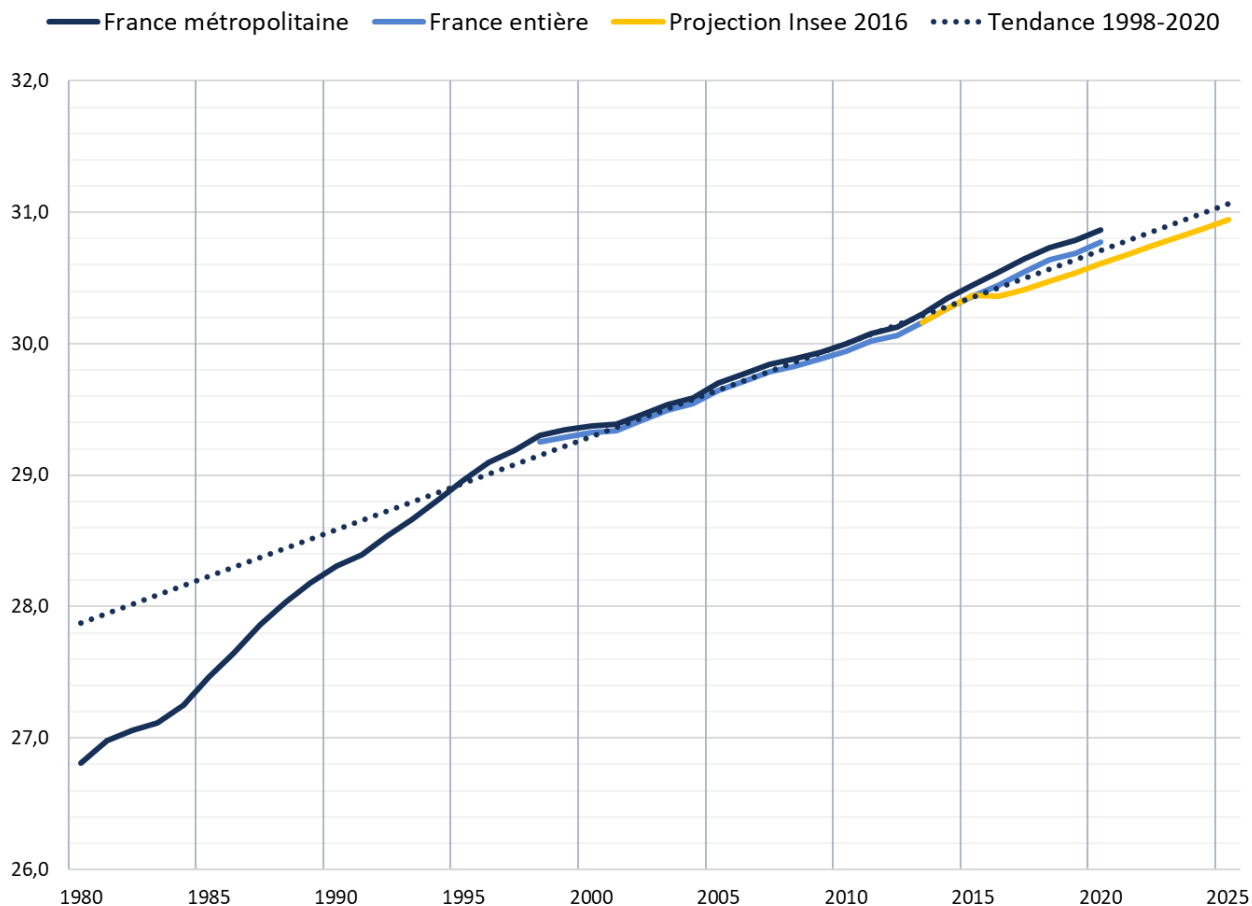


Source : Eurostat, Bilan démographique 2020 pour les données françaises 2017-2020.

Les hypothèses basses et hautes retenues par l'Insee en 2016 paraissent différer moins fortement de l'hypothèse centrale (+/-0,15) que les hypothèses retenues par les institutions internationales : +/-0,5 enfant par femme pour l'Onu en 2019, une hypothèse basse à - 0,37 enfant de l'hypothèse centrale pour Eurostat.

Les projections de l'Insee en 2010, tout comme celles réalisées par Eurostat et l'ONU en 2019 stabilisaient l'âge moyen à l'accouchement rapidement. Les projections de 2016 se sont distinguées en prolongeant la croissance de l'âge moyen à la maternité jusqu'à 32 ans (supposé atteint en 2040). En cela, elles ont bien anticipé la poursuite de la tendance : depuis 2013, l'âge moyen a cru plus vite qu'anticipé par les projections de 2016, sans signe de ralentissement (**figure 2.3**). L'âge moyen considéré comme plafond en 2016, à savoir 32 ans, est désormais largement dépassé à Paris (34,0 ans en 2019) et dans les Hauts-Seine (32,6 ans). Le Val-de-Marne, la Haute-Garonne et le Rhône s'en approchent (31,7 ans).

Figure 2.3 – Évolution de l'âge moyen à la maternité en France depuis 1980

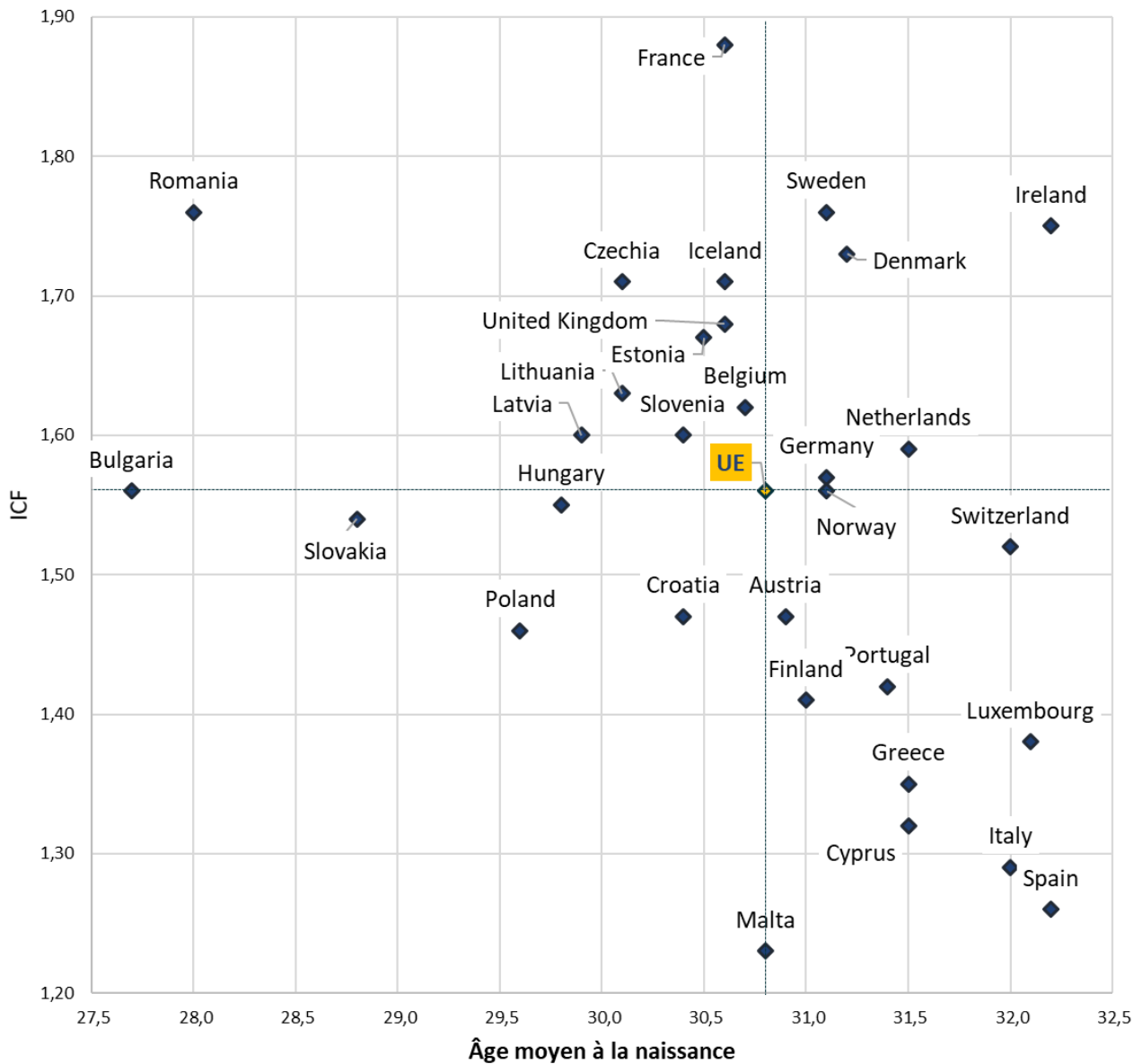


Note: France entière s'entend hors Mayotte jusqu'en 2013 et Mayotte incluse à partir de 2014.

Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil, données provisoires en 2018-2019 et 2020, définitives avant, projections de population INSEE 2016.

Au niveau départemental, il n'y a pas de lien évident entre l'intensité de la fécondité et l'âge moyen à la maternité (Daguet, 2021). De même, dans l'UE, certains pays ont un âge moyen à la naissance supérieur à la moyenne européenne et maintiennent un ICF élevé (Irlande, Danemark, Suède – **figure 2.4**). Parmi les pays à faible fécondité certains ont un âge moyen élevé (Espagne, Italie) et d'autres faible (Pologne). L'ICF roumain est similaire à celui de l'Irlande mais l'âge moyen y est de 28 ans, contre 32,2 ans en Irlande. La forte fécondité française ne semble donc pas devoir nécessairement impliquer un arrêt de la croissance de l'âge moyen à la maternité.

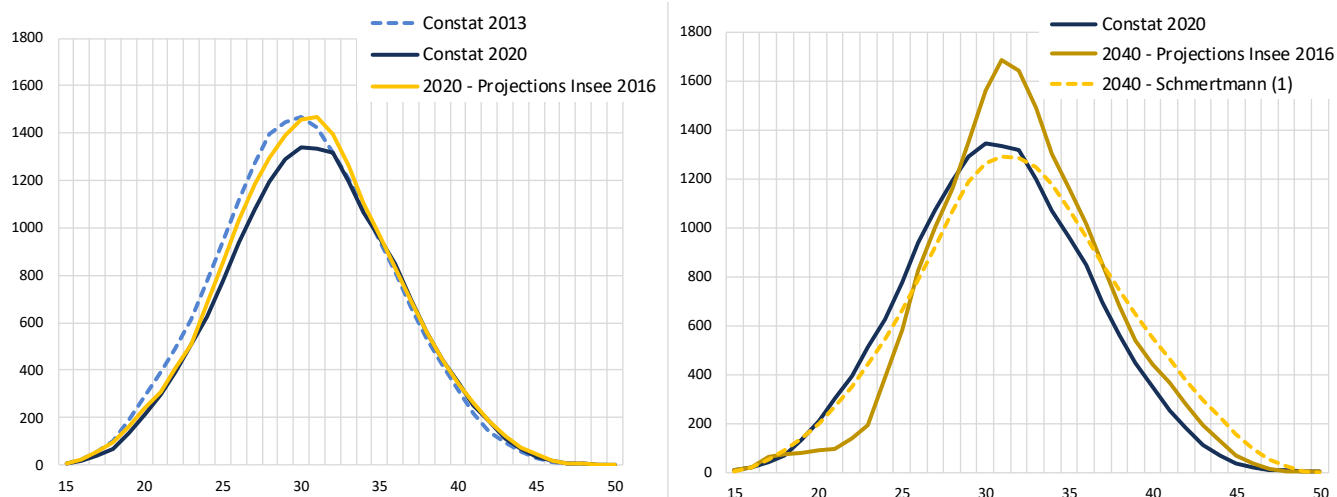
Figure 2.4 – Age moyen à la naissance et ICF dans les pays européens en 2018



Source : EUROSTAT, https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_find&lang=fr

Sur longue période, le profil des taux de fécondité par âge évolue vers une plus grande symétrie et un plus grand étalement des âges de forte fécondité (Costemalle, 2020). Cette évolution est visible sur la période 2013-2020 (**figure 2.5**). Or la technique de projection des taux âge par âge utilisée par l’Insee en 2016 conduit à projeter une forme de plus en plus pointue. L’application d’un modèle de Schmertmann (2003), à l’instar d’Eurostat, l’Italie ou la Belgique, permettrait d’obtenir un profil plus vraisemblable avec les mêmes hypothèses d’âge moyen et d’ICF. Dans ce modèle, le profil des taux de fécondité est obtenu à partir de splines calibrés, en fonction de 4 paramètres : l’âge minimal auquel le taux de fécondité est strictement supérieur à 0, l’âge de fécondité maximale (âge modal), la fécondité à cet âge modal et l’âge auquel la fécondité atteint la moitié de la valeur maximale.

Figure 2.5 – Profil de la fécondité par âge en 2013, en 2020 et en projection avec les hypothèses de l'exercice de projection de 2016 pour 2020 et 2040



(1) Profil par âge correspondant à un âge de 32 ans et un ICF de 1,95 enfant par femme, obtenu par application du modèle décrit dans Schmertmann (2003).

B. LE POSITIONNEMENT DES EXPERTS SUR L'ÉVOLUTION DE LA FÉCONDITÉ

Six questions portaient sur l'évolution de la fécondité :

- Q8 sur l'horizon de long terme de l'ICF (scénario central) ;
- Q9 sur l'évolution de la fécondité à court terme dans le contexte pandémique ;
- Q10 sur les variantes hautes et basses à retenir sur l'ICF ;
- Q11 sur l'évolution de l'âge moyen à long terme ;
- Q13 sur l'évolution du profil par âge de la fécondité.

Enfin, Q12 était un tableau à remplir permettant de synthétiser et chiffrer les réponses précédentes.

QUELLE CIBLE POUR L'INDICE CONJONCTUREL DE FÉCONDITÉ DANS LE SCÉNARIO CENTRAL ?

D'un point de vue quantitatif, 24 experts se sont prononcés.

Figure 2.6 – Positionnement des experts sur l'ICF du scénario central en 2070

	1,4	1,6	1,8	1,85	1,9	Nombre de réponses	Moyenne
Chercheurs	1	0	2	2	0	5	1,74
SSP	0	1	2	5	0	8	1,81
INS	0	0	2	3	2	7	1,85
Anonymes	0	0	1	2	1	4	1,85
Total	1	1	7	12	3	24	1,81

Le mode est à 1,85, mais la moyenne est à 1,81. Le mode à 1,85 est cité par 12 répondants, tandis que l'hypothèse d'un ICF à 1,80 recueille 7 votes.

Les réponses s'appuient principalement sur une analyse en termes de descendance finale et de fécondité par rang de naissance.

Une question centrale est d'évaluer le rôle du décalage du calendrier des naissances dans la baisse de l'ICF depuis quelques années. Si c'est la principale explication à la baisse, tant que l'augmentation de l'âge moyen à la maternité se poursuit, l'ICF diminuera ou restera à un niveau faible. Si l'âge cesse d'augmenter et que la descendance finale reste la même, il remontera progressivement au niveau de la descendance finale.

Pour Jean-François Léger (5) et un anonyme, cela induit la possibilité d'une remontée de l'ICF à long terme. Comme la descendance finale n'est connue que pour les générations qui ont atteint 50 ans, les experts s'interrogent sur l'évolution en analysant la descendance déjà atteinte et les intentions futures (20, 22). Pour Jean-François Léger (5), la « descendance finale ne fléchit pas (encore) : Par exemple, la génération 1979, qui n'a pas encore terminé sa vie féconde, a déjà atteint les 2 enfants par femme à 40 ans, soit plus précocement que la génération 1969. Or cette génération 1979 était encore « en retard » sur la génération 1969 à 32 ans. La génération 1984 qui est en retard à 35 ans par rapport aux générations 1969 et 1979 n'a pas non plus nécessairement dit son dernier mot. »

Au contraire, Didier Breton (1) pense que la baisse actuelle n'est pas un simple décalage du calendrier. Il souligne l'importance de la fécondité par rang de naissance pour expliquer la spécificité française car en France l'infécondité est faible et le passage de 2 à 3 enfants assez fréquent : « La probabilité d'avoir un troisième enfant parmi les femmes ayant deux enfants [a été] longtemps légèrement supérieure à 0,4. Toutes choses égales par ailleurs, un passage à 0,3 voire 0,25 (ce qui est le cas dans de nombreux pays européens) inscrirait définitivement la France dans une fécondité durable proche de 1,8 enfant par femme. C'est une r de dire cela. Or le passage de 2 à 3 enfants est lié à de très nombreux facteurs très mouvants actuellement : les histoires d'unions, la précarité et vulnérabilité économique, la politique familiale, mais aussi l'âge à l'entrée en parentalité. La question de l'infécondité me semble [...] moins centrale dans le cas français – sauf si les prises de conscience écologique et environnementale dans les générations nées après les années 2000 se traduisent par des comportements plus radicaux que les générations précédentes et notamment la diminution drastique du désir puis de la réalisation de projets de parentalité. »

Sylvain Papon (Insee, 22) discute aussi de l'évolution de l'infécondité qui pourrait augmenter si deux mouvements qui se dessinent prennent de l'ampleur : la montée des considérations écologiques des générations les plus jeunes d'une part, la revendication d'un « droit social » de ne pas avoir d'enfant d'autres part : « les femmes vont de plus en plus avoir l'opportunité de choisir d'avoir des enfants ou non. Les générations du baby-boom ont acquis le droit « physique » de maîtriser leur fécondité (contraception, IVG...), la génération actuelle se bat pour en avoir le droit « social ». »

Certains experts pensent que le rôle des politiques familiales et la plus grande facilité de la conciliation vie familiale et vie professionnelle devraient permettre le maintien d'une « exception française » (22, 30).

Anne Goujon (3) se distingue en anticipant au contraire une baisse très forte : « Je pense que la fécondité en France va continuer de diminuer en deçà des 1,85 ou 1,80 envisagés, et que l'exceptionnalisme français bientôt ne sera plus. La principale raison à cela : l'incertitude croissante des jeunes couples face à l'avenir – économique, environnemental, sociétal, géopolitique – renforcée par la crise sanitaire. J'envisage un ICF en dessous de 1,5 enfants à l'horizon 2050. » Comme dans les pays nordiques, « le généreux système de protection sociale n'est pas suffisant pour contrecarrer la tendance qui est non seulement de grossesses plus tardives mais aussi moindres (Hellstrand et al., 2020). »

Anne Solaz (11) est moins radicale mais pour elle aussi, la baisse de la fécondité dans les pays nordiques pourrait annoncer celle de la fécondité française : « J'ai donc du mal imaginer un scénario à la hausse : ce serait plutôt forte baisse (comme en Norvège), moyenne baisse comme en Suède ou stabilité, d'autant que l'âge à la naissance continue d'augmenter. »

Philippe Louchart (6) signale que les raisons de la baisse de l'ICF depuis quelques années n'ont pas été clairement établies et que la baisse récente de la fécondité des Franciliennes nées en France (Louchart, 2021b) interroge sur le maintien dans le temps de cette « exception française ».

Certains experts pensent aussi que la crise sanitaire et économique pourrait avoir un impact durable. Laurent Toulemon (12) souligne au contraire l'importance de la stabilité des hypothèses d'un exercice à l'autre et Didier Blanchet (CSR Retraites, 14) le risque de « donner l'impression de sur-réagir à la chute récente ».

Deux experts enfin évoquent le rôle des migrations et leurs interactions avec la fécondité (6, 37).

LA CRISE SANITAIRE ET L'ÉVOLUTION DE L'ICF À COURT ET MOYEN TERME

La plupart des experts imaginent un retour à la tendance en 2022 ou 2023, sans impact durable de la pandémie sur la fécondité à long terme, avec une baisse de la fécondité en 2021 et parfois 2022, avant un retour à la normale (5, 8, 12, 13, 14, 16, 19, 21, 22, 26, 30, 33). Sylvain Papon (Insee, 22) résume bien cette position très partagée : « Nous sommes au cœur de l'ouragan, mais sur le très long-terme, l'ouragan peut n'avoir que peu de conséquences. »

Astri SYSE et Michael THOMAS (35) évoquent le lien entre l'évolution de la campagne de vaccination et la fécondité : « The answer presumably depends on the speed at which large-scale vaccination can be performed in France. Given the relatively high skepticism of vaccination, it is hard to know precisely ». Misha Khodabin, Hamza Zakraoui et Samuel Ménard (21) s'attendent à un retour la normale et citent l'exemple de « Certains pays ayant déjà réussi à enrayer l'épidémie Covid-19 (Nouvelle-Zélande, Australie), [qui] auraient retrouvé des niveaux de natalité

comparables à ceux enregistrés en 2019 ». Anthony Marino et Amandine Brun-Schammé (COR, 20) citent l'exemple de la crise économique de 1993 dont l'influence a été transitoire.

Pour Didier Breton (1) si l'effet déjà observé est dû à l'incertitude économique plutôt qu'à une crainte sanitaire, il pourrait se prolonger jusqu'en 2023. Effectivement, les experts qui insistent sur les facteurs économiques envisagent un effet un peu plus durable (23, 27, 35). Pour Gwenaël Podesta (DGEC, 23), « l'impact de la crise peut être appréhendé via les anticipations sur le PIB (baisse forte en 2020, rattrapage lent jusqu'à 2022 voire 2024, puis reprise des tendances passées) ». Toutefois, une publication récente (Papon, 2021b) montre que la fécondité française a été peu affectée par la crise économique de 2008, contrairement aux pays voisins, ce qui conduit à s'interroger sur l'impact sur la fécondité d'une crise économique accompagnant la crise sanitaire. À court terme, il semble faible (Brée et al., 2021).

Marie Vandresse (Bureau Fédéral du Plan, Belgique) fait état des hypothèses faites pour les projections publiées en janvier 2021 en Belgique : « Cependant, suite à l'impact de l'épidémie de la COVID-19 sur la situation socio-économique, la projection table sur une nouvelle baisse de la fécondité en 2021. Les projets de naissances seraient de nouveau reportés pour certains, voire abandonnés. Dans ce contexte, la fécondité à moyen terme a par ailleurs également été revue à la baisse. Elle reste inférieure à 1,6 dans les cinq prochaines années. La crise sanitaire vient en effet ajouter un élément d'incertitude supplémentaire quant à l'évolution future de nos sociétés. » (Duyck et al., 2021 a et b).

Pour Lena Lundkvist (Statistics Sweden, 31), la baisse de la fécondité anticipée en Suède pour 2021-2022 est liée à la baisse de l'immigration : "In Sweden we do specific estimations for 2021 and 2022 because of the covid-19. It is above all because lower immigration and lower fertility for foreign-born women due to that".

Il est évidemment difficile de quantifier la baisse à attendre en 2021 ou 2022. Antonio Argueso (INE, Espagne) évoque une baisse d'environ 15% en 2021 en Espagne avant le retour à la normale. Dragos Mondiriu (Insse, Roumanie) évoque une baisse des naissances de 13% en Roumanie en janvier 2021 par rapport à janvier 2020, identique à celle observée en France.

Si la perspective d'une baisse transitoire est partagée par tous les experts, beaucoup posent la question d'un rattrapage possible et donc d'une hausse transitoire en 2021 ou 2022, avant le retour à la normale (7, 11, 12, 20, 34, 35, 37). Gilles Pison (7) : « Les naissances qui n'auront pas eu lieu en 2021 du fait de l'épidémie de Covid-19 seront sans doute rattrapées en sortie de crise. Mais en mars 2021, il est trop tôt pour savoir si le rattrapage sera total ou partiel, et quand il aura lieu ». Anne Solaz (11) : « Il y a souvent eu rattrapage après des crises économiques. Je pense qu'il faut prévoir une estimation « d'attente » encore en 2021 tant qu'il y a incertitude sur l'avenir sanitaire et économique, ce qui peut diminuer le nombre total car pour certaines femmes ayant des enfants tard, il sera trop tard en raison de l'horloge biologique. »

Plusieurs experts soulignent aussi que la baisse des naissances liée à la Covid-19 s'inscrit dans un mouvement de baisse déjà enclenché (1, 3, 6).

Jean-François Léger (5) suggère d'actualiser les projections en 2022 si l'évolution de la fécondité en 2021 s'avérait trop différente de celle anticipée.

22 experts ont donné des propositions de variantes chiffrées. Pour l'hypothèse haute la moyenne est à 2,02 et pour l'hypothèse basse elle est à 1,58.

Les experts s'accordent dans une très grande majorité (15 sur 25) sur le fait que l'intervalle doit être de +/- 0,2 points, plutôt que +/- 0,15 points, intervalle retenu uniquement par quatre experts anonymes. Quelques experts proposent même un intervalle encore plus large, comme Laurent Toulemon (12) : « L'incertitude est gravement sous-estimée avec des écarts de +/- 0,15 enfant par femme. Je propose dans l'idéal de passer à +/- 0,35 (soit des hypothèses haute et basse de 2,2 et 1,5). Pour Misha Khodabin, Hamza Zakraoui et Samuel Ménard (21), « la largeur de l'intervalle doit être définie en fonction de la variabilité de la natalité, si la tendance passée s'est éloignée significativement des projections qui avaient été établies, il convient de l'élargir ». Cet argument est également cité par un expert anonyme. Dans le cas français, si l'on fait débiter la période à 1975, après la chute très rapide du début des années 70 (de 2,5 en 1971 à 1,93 en 1975), on trouve un intervalle de 0,37 entre un minimum de 1,66 en 1993 et un maximum de 2,03 en 2010.

Plusieurs experts proposent un intervalle non symétrique autour de l'hypothèse centrale, une baisse de l'ICF semblant plus probable qu'une hausse forte (6, 11, 16, 28, 31, 36). Katarzyna Góral-Radziszewska (Statistics Poland, 28) « recommends considering asymmetrical variants with low one even lower ». Philippe Louchart (6) partage cette idée : « Au regard des éléments précédents, je préconiserais +/- 0,2 comme vous le proposez ou plutôt un écart de 0,4 entre les deux scénarios extrêmes avec un scénario bas, plus bas et un scénario haut moins haut, l'incertitude à la baisse paraissant supérieure à celle à la hausse au regard des évolutions passées et des évolutions ailleurs dans le monde ou d'un strict point de vue probabiliste ».

Livia VARGA et Zoltan CSANYI (KSH, Hongrie, 37) préconisent d'adapter les variantes à différentes options politiques : "It may be appropriate to adjust the extent of the interval according to expected government decisions. It is useful to consider the probability and durability of new family support measures and the importance of migration regarding fertility".

Peu d'experts s'expriment sur la vitesse de convergence, Sylvain Papon (Insee, 22) propose d'atteindre l'ICF cible dans les variantes en 5 ans, sauf si cela suppose des variations trop fortes. Jean-François Léger (5) pour sa part « [ferait] évoluer les scénarios vers leur valeur finale de manière progressive » : la cible de 1,80 qu'il propose pour le scénario central est atteinte vers 2025-2030, celle du scénario haut à 2,0 vers 2030-2035 et celle du scénario bas vers 2035-2040.

Figure 2.7 – Positionnement des experts sur les variantes d'ICF

Écart entre les hypothèses basse et haute

	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	Nombre de réponses	Moyenne
Chercheurs	0	5	0	1	0	0	6	0,22
SSP	0	5	0	0	1	0	6	0,23
INS	0	5	1	2	0	0	8	0,23
Anonymes	4	0	0	0	0	1	5	0,20
Total	4	15	1	3	1	1	25	0,22

Hypothèse haute

	1,59	1,8	2	2,05	2,1	2,15	2,2	Nombre de réponses	Moyenne
Chercheurs	1	0	2	1	0	1	0	5	1,96
SSP	0	1	1	3	1	0	0	6	2,01
INS	0	0	3	1	2	1	0	7	2,06
Anonymes	0	0	2	0	1	0	1	4	2,08
Total	1	1	8	5	4	2	1	22	2,02

Hypothèse basse

	1,21	1,4	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,8	Nombre de réponses	Moyenne
Chercheurs	1	0	0	1	2	1	0	0	5	1,52
SSP	0	2	0	0	1	3	0	0	6	1,56
INS	0	0	2	1	1	2	1	0	7	1,59
Anonymes	0	1	0	0	0	0	2	1	4	1,65
Total	1	3	2	2	4	6	3	1	22	1,58

Nous avons aussi interrogé les experts sur l'utilité d'un **scénario de travail dit de « convergence européenne » ou « fécondité européenne »**, qui en 2016 reposait sur un ICF cible à 1,65. Nous nous demandons quel rôle donner à ce scénario alors qu'une des cibles proposées pour la variante basse dans les projections 2021 est de 1,65.

Certains experts considèrent qu'il n'est pas utile de faire un scénario différent (5, 6, 14, 20, 2 anonymes). Philippe Louchart (6) considère qu'un ICF au seuil de renouvellement des générations pourrait faire l'objet d'un scénario de travail puisqu'il propose des scénarios avec des ICF inférieurs.

Quelques experts contestent l'idée même qu'il y ait convergence européenne (3, 26, 35). Anne Goujon s'appuie par exemple sur un article récent pour cela (Castiglioni et al., 2021). Marie Vandresse (Bureau Fédéral du Plan, Belgique, 36) est proche de cette position, puisque pour elle un tel scénario est en contradiction avec notre démarche de projection « si les tendances démographiques récentes se poursuivaient ».

Plusieurs experts trouvent utiles d'ajouter un scénario de fécondité très basse. Anne Solaz (11) parle de « forte baisse à la Norvégienne, à 1, 56 », Gilles Pison (7) propose 1,50 ou 1,55, Sylvain Papon, de l'Insee, 1,5. Pour Laurent Toulemon, « le scénario de convergence européenne devrait converger vers la valeur projetée par Eurostat pour 2070, pas vers la valeur actuelle de l'ICF pour les pays d'Europe ». Jérôme Lê (Insee, 17) propose pour sa part de prendre la moyenne actuelle de

l'UE hors France. L'ICF moyen dans l'UE (en pondérant par la population totale) est de 1,52 en 2019 et 1,65 en 2070 dans les projections d'Eurostat. L'ICF moyen hors France est de 1,46 en 2019 et projeté par Eurostat à 1,62 à 2070.

L'ÂGE MOYEN À LA MATERNITÉ

25 chercheurs se sont exprimés sur la valeur de l'âge moyen à la maternité en 2070. La plupart (17) approuvent notre proposition d'un âge à 33 ans, et certains proposent un âge plus élevé, portant la moyenne des propositions à 33,2 ans.

Tous les experts pensent que l'âge moyen va augmenter, et avancent différentes raisons pour cela. Anthony Marino et Amandine Brun-Schammé (COR, 20) insistent par exemple sur la croissance ininterrompue de l'âge moyen, plus dynamique pour le premier enfant et plus rapide que l'évolution des âges d'entrée dans la vie active. Pour certains experts, le plafond de 33 ans risque d'être dépassé : « Quant au palier proposé à 33 ans dans 30 ans, je peux juste signaler que ce palier reste inférieur à celui observé à Paris en 2018 (33,8 ans en 2018) » (Philippe Louchart, 6), ou encore « la PMA devient déjà de plus en plus fréquente. Les progrès techniques peuvent tout à fait permettre de dépasser ce « plafond » » - Sylvain Papon, Insee, 22.

Plusieurs experts (16, 24b, 27, 32) trouvent même que l'évolution passée et les perspectives futures ne justifient pas la fixation d'un plafond, au-delà duquel l'âge cesserait d'augmenter. Vianney Costemalle de la Drees (16) écrit ainsi : « Je ne vois pas pourquoi plafonner l'âge à 32 ans. La tendance d'avoir des enfants de plus en plus tard dans la vie va selon moi se poursuivre, et les progrès médicaux vont faire en sorte de rendre cette tendance possible (par exemple congélation des ovocytes, réparation du génome des embryons avec Crispr-Cas9 [indépendamment des questions éthiques et politiques que cela peut soulever]). ».

Certains experts (3, 5, 6, 22) trouvent difficile de retenir le même âge moyen pour les trois scénarios, surtout si les hypothèses d'ICF sont davantage différenciées qu'en 2016 (3, 6, 24b). Ainsi Anne Goujon (3) dit : Je comprends l'idée de fixer l'âge à la maternité pour des raisons de simplicité, toutefois, si vous adoptez des intervalles plus larges au niveau de l'ICF, cela paraît moins bien défendable. Peut-être envisager un plafond à 33 ans pour l'hypothèse centrale, 32 pour la haute et 34 pour la basse ? ». Branislav Sprocha (Slovaquie, 34) believes "that setting the same aging of fertility age-profile for all scenarios is not the best solution. Not only different intensities of fertility should be reflected in different scenarios, but also different developments in the aging process of the fertility profile should be include".

Le lien entre intensité de la fécondité et âge à la maternité semble plus important dans d'autres pays européens comme en Allemagne, ce que soulignent Olga Poetsch et Felix zur Nieden (DESTATIS, Allemagne, 33) : « In this respect, the situation in Germany is apparently not comparable. Postponing of births resulted so far in lower fertility. Therefore, the stronger the average age at birth will increase the lower the assumption for the TFR will be ». Cela explique que les experts étrangers soient plus sensibles à ce lien, comme Astri Syse et Michael Thomas (Statistics Norway, 35) : "[A mean age at 33] seems reasonable, however, perhaps in the low fertility scenario,

the cap could be extended to 35 years? With medical advances in the area of infertility, it may be possible for women to extend childbearing ages (something to consider if you are thinking so far into the future, e.g. 2040-2070).”

Il est vrai que l'hypothèse d'une indépendance entre l'âge moyen et le niveau de l'ICF est peu vraisemblable, mais elle est pratique pour comparer les scénarios, et elle a assez peu d'influence sur les résultats des projections, comme le rappelle Gilles Pison (7) : « Quant à appliquer la même évolution de l'âge à la maternité quelle que soit l'hypothèse sur l'ICF, c'est la solution la plus simple. On pourrait raffiner en introduisant une relation entre tendance de l'ICF et tendance de l'âge à la maternité - au cours des dernières décennies, les périodes de hausse de l'ICF ont souvent été des périodes de ralentissement du retard des maternités, et à l'inverse, celles de baisse de l'ICF, des périodes d'accélération du retard des maternités. Mais ce type de raffinement ne me paraît pas avoir d'intérêt pour les projections de long terme que vous préparez ». Laurent Toulemon partage la même opinion : « La variation de l'âge moyen n'a que très peu d'impact sur le nombre des naissances, à ICF fixé. Vous avez raison de faire la même variation pour tous les scénarios ».

« Un effort spécifique sur les âges moyens se justifie si vous voulez regarder la descendance finale des générations et si vous avez des hypothèses là-dessus. »

Didier Breton (1) insiste sur l'importance de l'âge au premier enfant, indicateur « le plus important et pertinent sur lequel il faudrait élaborer les scénarii. En effet, de lui dépend fortement l'infécondité d'une part, mais aussi l'agrandissement des familles. »

Figure 2.8 – Positionnement des experts sur l'âge moyen à la maternité en 2070

	32-33	33	33-34	34	35
Chercheurs	1	3	1	1	
SSP		5	1	1	1
INS	1	7			
Anonymes		2			1
Total	2	17	2	2	2

L'ÉVOLUTION DES TAUX DE FÉCONDITÉ PAR ÂGE

Dans les projections de 2016, la modélisation de l'évolution de la fécondité se faisait âge par âge, en supposant une évolution linéaire du taux à chaque âge. Quelques aménagements étaient ensuite réalisés pour obtenir un profil par âge vraisemblable, avec une hausse de la fécondité jusqu'à un âge de fécondité maximale correspondant à peu près à l'âge moyen à la maternité, puis une décroissance. Cette méthode conduisait à concentrer la fécondité quelques âges clés de plus en fortement au fil des années. Pour la projection de 2021, il était proposé aux experts de modéliser les taux en utilisant la méthode décrite par Schmertmann (2003), qui déduit un profil de fécondité vraisemblable à partir de quelques hypothèses et conduit à un plus grand étalement de la fécondité, à ICF et âge moyen à la maternité identiques (**figure 2.5**).

Plusieurs experts y sont favorables (1, 6, 12, 20, 21, 22, 28, 37, un anonyme), pour diverses raisons. Pour Didier Breton (1) cela « irait dans le sens d'une « fracture reproductive » c'est-à-dire de tenir compte du développement de deux modèles de calendrier de fécondité, très lié à la trajectoire scolaire ». Pour Philippe Louchart (6), l'évolution du profil par âge pourrait aussi s'expliquer par « l'analyse séparée de la fécondité par âge des femmes nées en France (ou non immigrées) et des femmes nées à l'étranger (ou immigrées) depuis une vingtaine d'années ». Anthony Marino et Amandine Brun-Schammé, du COR, soutiennent le changement de méthode.

Certains experts (11, 35, 36, deux anonymes) contestent l'idée d'un étalement, comme Anne Solaz (11) : « Je ne crois pas trop à un étalement. Je ne sais pas si l'âge à la première maternité retarde encore, on risque plutôt d'avoir plus de concentration pour les âges centraux ». Olga Poetzsch et Felix zur Nieden (DESTATIS, Allemagne, 33) partagent cette idée : "From our point of view, postponing births to a higher age leads to a greater concentration of fertility in the fourth decade of life. We tested Schmermann's model for deriving assumptions and decided against it".

Anne Goujon (3) suggère de considérer une approche alternative, celle proposée par Joop de Beer en 2011, nommée TOPALS (de Beer, 2011). Effectivement intéressante, cette approche donne des résultats un peu meilleurs dans le cas de la France en 2008 que ceux de Schmertmann (2003). La différence est toutefois réduite et l'avantage principal de TOPALS est de permettre de faire l'hypothèse d'une convergence du profil par âge en projection vers un profil standard (par exemple le profil moyen européen ou le profil d'un pays jugé précurseur). Dans le cas français, il nous semble que le modèle de Schmertmann prolonge le phénomène observé par le passé d'étalement, qui correspond d'ailleurs à un rapprochement vers la moyenne européenne, puisque Joop de Beer montre bien la singularité française d'un profil plus concentré autour de 30 ans en 2008.

Jean-François Léger relie le profil par âge à l'intensité de la fécondité : « Un ICF faible (en dessous de 1,7) [...] pourrait éventuellement correspondre à une fécondité concentrée autour de 30 ou 35 ans comme c'est le cas aux Pays-Bas par exemple ».

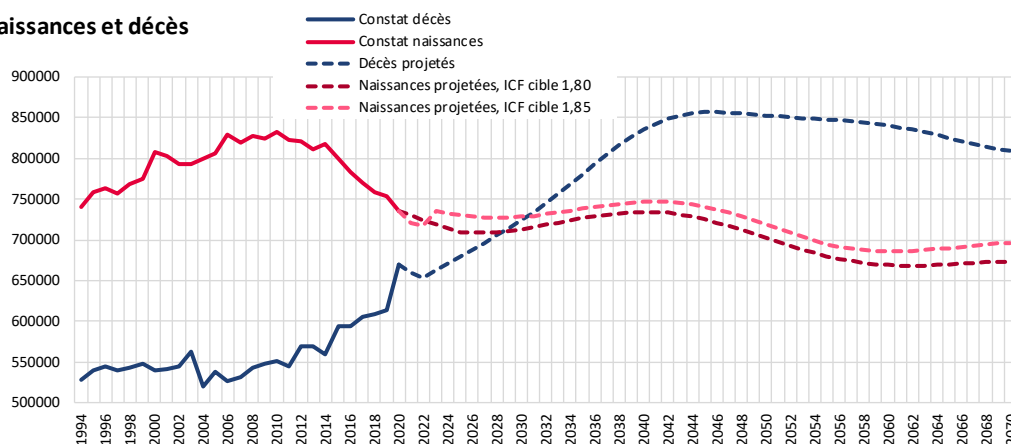
Plusieurs experts (7, 12, 14) rappellent que le profil par âge de la fécondité influence peu les résultats de la projection. En conséquence, Gilles Pison (7) « plaide pour l'adoption d'un modèle de courbe des taux de fécondité par âge simple : un âge moyen à la maternité correspondant au mode de la courbe des taux de fécondité par âge, et une courbe symétrique de part et d'autre ».

Encadré 4 - Fixer une cible d'ICF à 1,80 ou 1,85, quelle différence à l'horizon 2070 ?

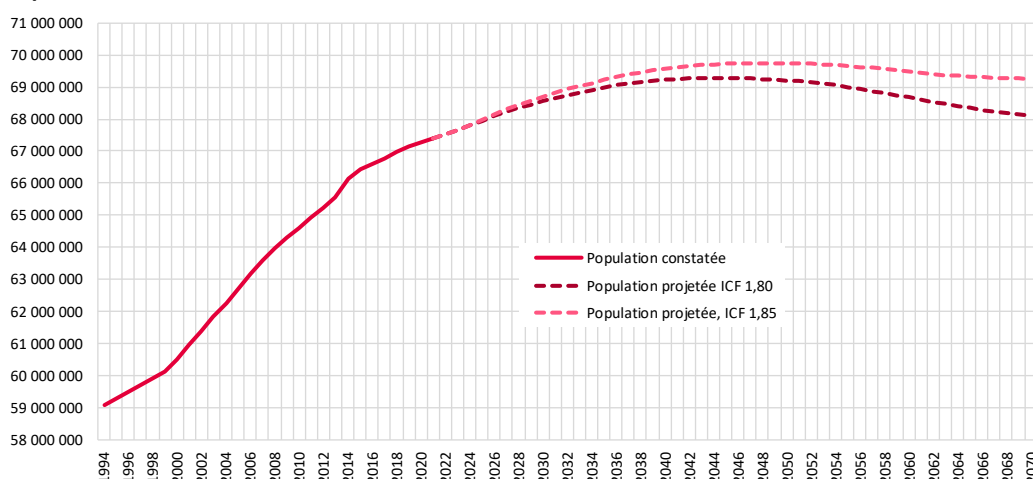
Il peut sembler qu'une hypothèse centrale à 1,80 ou 1,85 ne change pas fondamentalement la projection, mais cela affecte en fait assez notablement les résultats. Dans les deux cas, compte tenu des hypothèses de mortalité du scénario central présentées dans la partie III, le solde naturel devient assez rapidement négatif (2035 et 2037), même si les naissances sont plus élevées autour de 2035-2045, moment où naissent les enfants des générations plus nombreuses des années 2000-2010. Le solde migratoire positif (+70 000 dans le scénario central, voir partie IV)) est suffisant pour compenser le solde naturel négatif jusqu'en 2049 avec un ICF à 1,85 ; mais jusqu'en 2044 seulement avec un ICF à 1,80. A l'horizon 2070, la population compterait 1,1 million d'habitants en plus avec un ICF à 1,85 plutôt qu'avec un ICF à 1,80. L'impact est assez rapidement visible sur la descendance finale (DF) : la génération 1997 aurait une DF de 1,96 enfants par femme avec un ICF cible à 1,80 et de 2,00 enfants par femme avec un ICF cible à 1,85 ; la génération 2028 aurait pour sa part des DF égales aux ICF cibles à 1,80 et 1,85.

	ICF 1,80	ICF 1,85
Solde naturel négatif à partir de ...	2035	2037
La population décroît à partir de	2044	2049
En 2070		
Naissances (en milliers)	660	697
Population totale (en milliers)	68 104	69 252
Part des moins de 20 ans (en %)	20,2	20,8
Ratio plus de 65 ans / 20-64 ans (en %)	56,8	56,0

Naissances et décès



Population



Source : Insee, estimations de population et projections de population 2021-2070.

INDICE CONJONCTUREL DE FÉCONDITÉ : HYPOTHÈSE CENTRALE À 1,80, VARIANTES À +/-0,2

Il a été difficile de trancher entre un ICF de 1,80 et 1,85 sur la base des réponses des experts. L'écart paraît faible, mais un indicateur conjoncturel de fécondité durablement supérieur de 0,05 enfants par femme modifie pourtant les résultats de la projection (**encadré 4**). **Pour le scénario central, une hypothèse d'ICF à 1,80 a été finalement retenue**, légèrement en deçà de la valeur actuelle à 1,83 et proche de la moyenne des réponses des experts, à 1,81. La cible, très proche du niveau actuellement observé serait atteinte dès 2022.

Les experts ont plutôt invité à ne pas sur-réagir à la **pandémie**, et les données leur ont pour le moment donné raison : la période de baisse des naissances en décembre 2020, janvier 2021 et février 2021 coïncide avec une baisse des conceptions restreinte à la période du premier confinement, mais un rattrapage partiel a été observé en mars-avril 2021, et les naissances ont rebondi en juillet et août 2021. L'évolution des naissances est depuis lors moins facile à relier aux conditions sanitaires 9 mois avant. Différentes hypothèses peuvent être prises sur l'évolution des 4 mois restants à courir sur 2021 et pour 2022. L'hypothèse retenue pour 2021 est celle d'une évolution entre septembre et décembre 2021 similaire à celle observée entre mai et août, avant un retour à l'évolution tendancielle en 2022 (**encadré 6**). Cela conduirait à **un ICF qui passerait de 1,83 en 2020 à 1,79 en 2021 et 1,80 en 2022**. Ces valeurs sont à comparer à celles qu'on aurait observées si les tendances d'évolution à la baisse de 2017 à 2019 s'étaient poursuivies, soit 1,84 en 2020, 1,82 en 2021 et 1,80 en 2022.

Les experts ont dans une très grande majorité recommandé d'augmenter l'écart entre les variantes. L'actualisation des travaux probabilistes de Vianney Costemalle (**encadré 5**) incite aussi à augmenter l'intervalle entre les variantes¹¹ : Avec une moyenne de la loi a priori fixée à 1,80, l'ICF de long terme serait à 1,81, et l'ICF compris avec une probabilité de 95 % entre 1,55 et 2,06 enfants par femme en 2070 ». **Ces deux arguments nous conduisent à retenir un écart de +/-0,20 entre l'hypothèse centrale et les deux variantes**, contre +/-0,15 dans les projections de 2016. **La variante basse sera à 1,60 et la variante haute à 2,00**, légèrement en deçà du seuil de renouvellement des générations¹². **Le scénario de travail de fécondité très basse sera fixé à 1,50**, valeur proche de la moyenne européenne en 2019 (la moyenne pondérée par la population totale des ICF des pays de l'UE se situe à 1,52 en 2019).

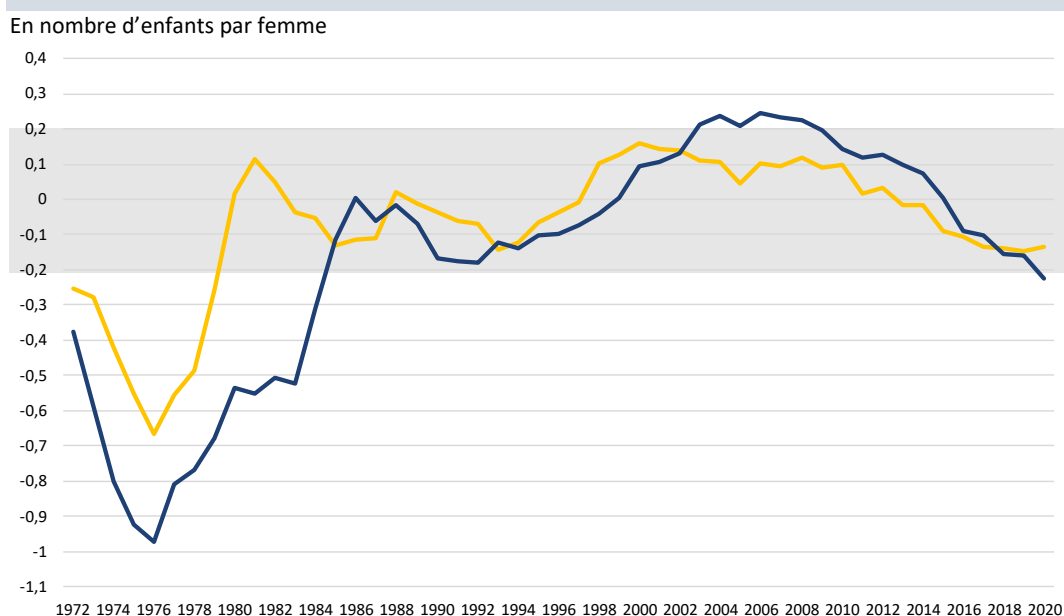
En 2016, la convergence était rapide vers la cible d'ICF dans les différentes variantes. L'hypothèse centrale à 1,80 correspond quasiment au niveau actuel, et pour 2022 les hypothèses retenues conduisent à retenir un indice conjoncturel de fécondité de 1,80 (**encadré 6**). Il est donc logique de faire l'hypothèse dans le scénario central que l'ICF se stabilise à ce niveau de 1,80 dès 2022. En

¹¹ Cette actualisation aide peu sur le choix de l'ICF cible dans la modélisation probabiliste retenue, car l'ICF médian projeté en 2070 dépend fortement de l'hypothèse de long terme fixée a priori.

¹² Le seuil de renouvellement « actuel » (pour une génération fictive cohérente avec la mesure de l'ICF en 2020) est estimé à 2,06 enfants. Son minima théorique, en l'absence de toute mortalité des femmes avant et pendant leur période féconde, serait de 2,045.

revanche, atteindre 2,0, 1,6 ou même 1,5 d'ici deux ou trois ans revient à supposer un retournement de tendance très rapide. Comme l'intervalle entre les variantes et le scénario central a été porté à $\pm 0,20$, cela pose la question du rythme auquel les hypothèses des variantes sont atteintes. Par le passé, la chute de l'ICF dans les années 1970 a été très forte, presque 1 enfant par femme de moins entre 1966 et 1976 (**figure 2.9**). Mais depuis le milieu des années 1980, les variations sur 5 ans ne dépassent pas $\pm 0,15$ - $0,16$ points (+ 0,16 entre 1995 et 2000, - 0,15 entre 2014 et 2019). En revanche les variations décennales atteignent $\pm 0,20$ à 0,25 points durant certaines périodes (par exemples + 0,26 entre 1996 et 2016, - 0,22 entre 2010 et 2020). **C'est pourquoi, pour les variantes, une convergence vers l'ICF cible à l'horizon 2030, moins rapide que dans les projections 2016, est retenue (figure 2.10).**

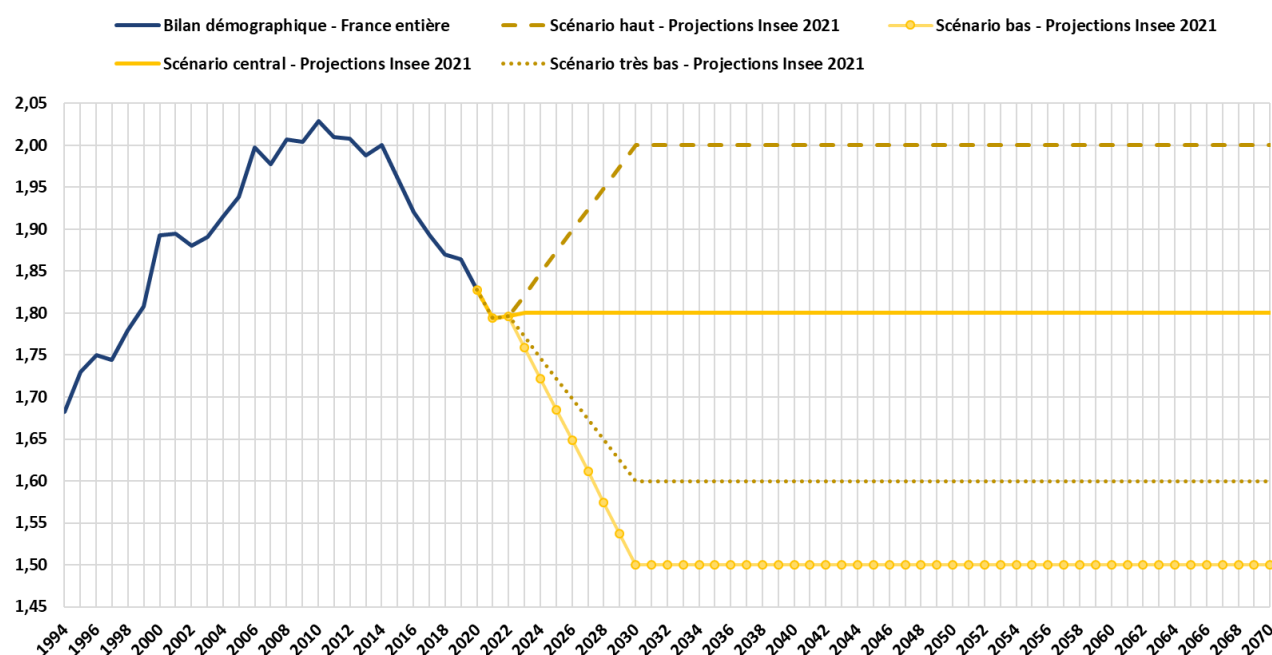
Figure 2.9 – Variations de l'ICF par rapport à 5 ans avant (jaune) ou dix avant (bleu) depuis 1972



Champ : France métropolitaine

Source : Insee, estimations de population.

Figure 2.10 – L'ICF de 1994 à 2070 : constat et variantes de la projection 2021



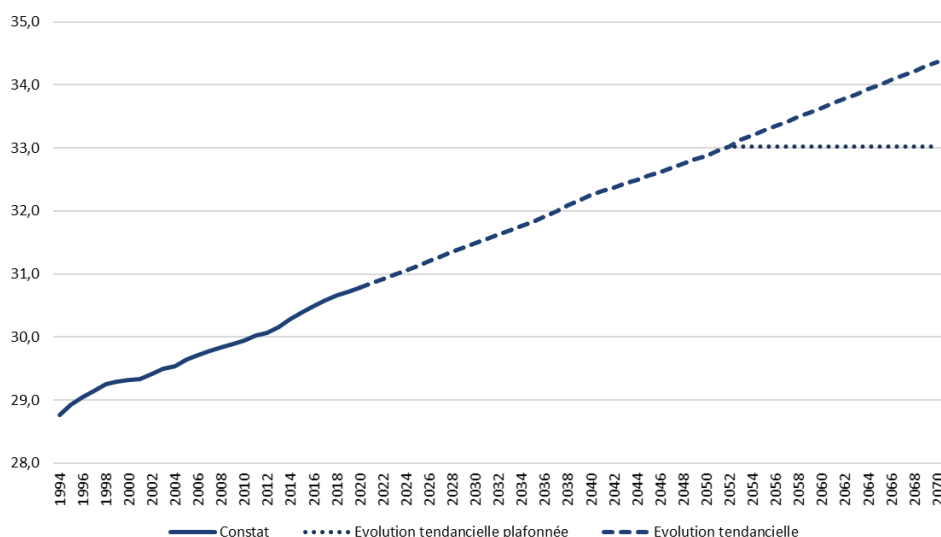
Source : Insee, estimations de population et projections de population 2021-2070.

Champ : France hors Mayotte jusqu'en 2013, France à partir de 2014.

L'HYPOTHÈSE D'UN ÂGE MOYEN À LA MATERNITÉ QUI ATTEINT 33 ANS EN 2052 PUIS SE STABILISE

Sur l'âge, l'idée d'un **plafond à 33 ans dans 30 ans** est maintenue, même si certains experts auraient laissé augmenter l'âge au-delà. Une poursuite de la tendance conduirait à retenir un âge moyen de 34,4 ans en 2070 (**figure 2.11**) et limiterait la baisse de la descendance finale. L'application d'un plafond à 33 ans, atteint en 2052, signifie que, sur les 18 dernières années de la projection, les phénomènes de report des maternités s'amenuisent, et la descendance finale se rapproche de l'ICF cible (**figure 2.13**). L'impact d'une poursuite de la hausse de l'âge moyen à la maternité jusqu'en 2070 serait assez modeste sur les résultats de la projection : les modifications du niveau de la population ou de la proportion de personnes âgées seraient non significatives ; en revanche la descendance finale resterait supérieure à 1,90 jusqu'aux générations des années 2030.

Figure 2.11 –Évolution de l'âge moyen à la maternité de 1994 à 2070

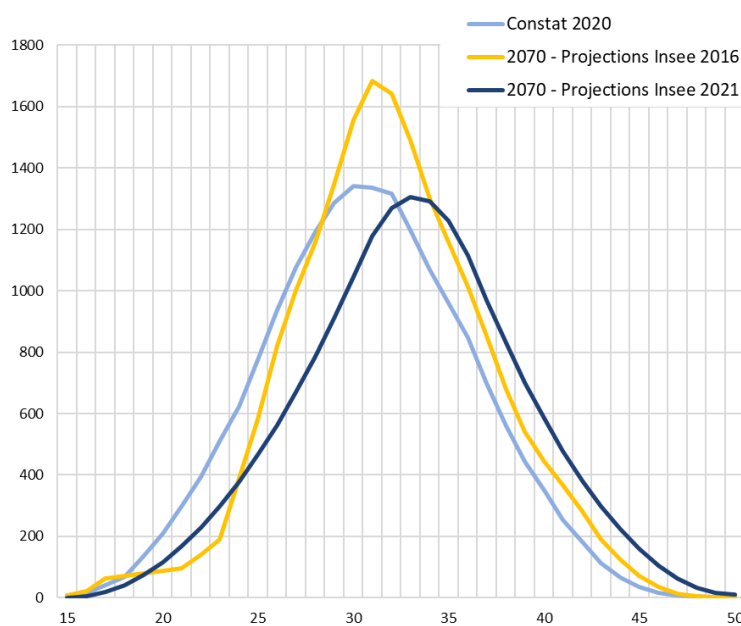


Source : Insee, estimations de population et projections de population 2021-2070.

Champ : France hors Mayotte jusqu'en 2013, France à partir de 2014.

Sur le profil du taux de fécondité par âge, plusieurs experts ont à juste titre rappelé qu'il n'a pas une influence déterminante sur les résultats de la projection et il a été choisi d'appliquer le modèle de Schmertmann (2003), qui donne un profil assez vraisemblable pour les taux de fécondité par âge (figure 2.12).

Figure 2.12 –Taux de fécondité par âge en 2020 et en 2070, exercices de projections 2016 et 2021.



Source : Insee, estimations de population et scénario central des projections de population 2016-2070 et 2021-2070.

Champ : France.

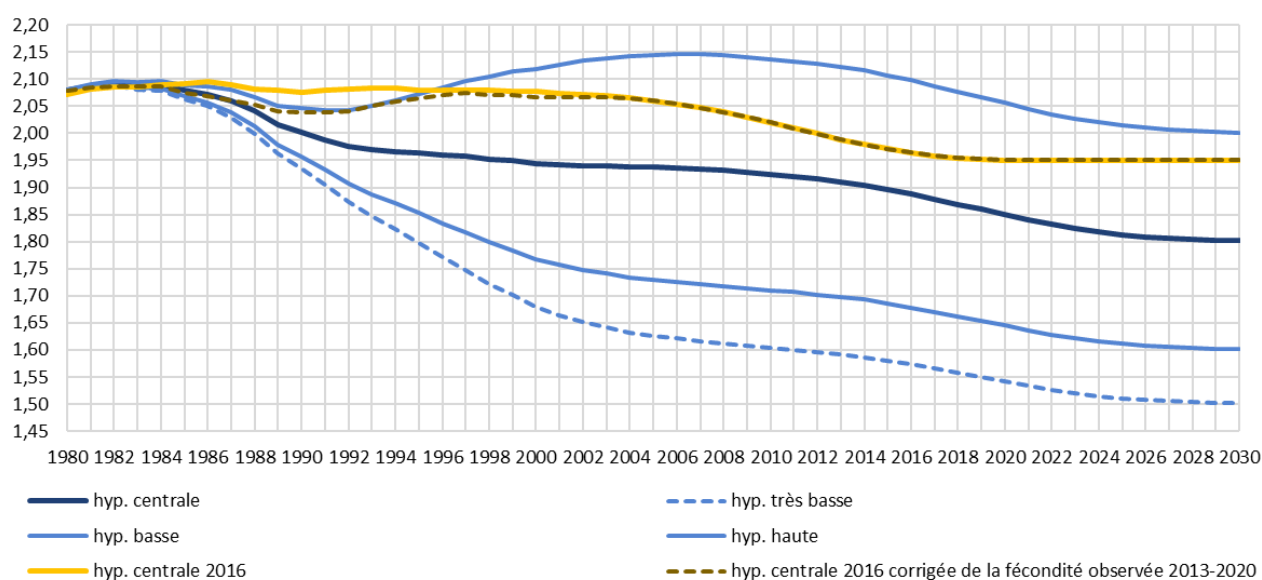
Certains experts pensent que la hausse de l'âge moyen passera plutôt par une concentration de la fécondité à certains âges, davantage qu'un étalement, les contraintes biologiques limitant la fécondité aux âges élevés. L'étalement correspond plutôt à la dispersion des calendriers du fait de

la « fracture reproductive » évoquée par Didier Breton et à la poursuite des progrès médicaux permettant d'augmenter la fertilité aux âges avancés. Depuis 1994, on assiste plutôt à un étalement qu'à une concentration : en 1994, l'âge de fécondité maximale était 28 ans et représentait 8,4% de l'ICF, les 5 années maximales étaient 26-30 ans et représentaient 38,9 % de l'ICF. En 2020, l'âge modal est 31 ans et représente 7,3 % de l'ICF, les 5 années maximales sont 29-33 ans et représentent 35,5 %.

DESCENDANCE FINALE : 2 ENFANTS PAR FEMME NÉE EN 1990, 1,9 ET 1,8 POUR CELLES NÉES EN 2015 ET 2030

Avec les nouvelles hypothèses centrales, la descendance finale serait nettement inférieure à celle projetée en 2016. Le décrochage est rapide entre les scénarios centraux des deux exercices puisque la descendance finale se maintenait au-dessus du seuil de renouvellement jusqu'aux générations du début des années 2000, et au-dessus de 2 jusqu'à la génération 2012 dans les précédentes projections. Dans les nouvelles projections elle passe en deçà de 2 dès la génération 1991. Dans les deux exercices, la descendance finale des générations 1980-1990 est nettement supérieure à 2 enfants par femme, car ce sont elles qui ont eu le plus d'enfants durant la période de forte fécondité des années 2000 (Papon, 2021a). La différence dans la descendance finale projetée pour les générations des années 1990 est très largement due au fait que les projections 2016 ont surestimé la fécondité des années 2013-2020 comme on le voit lorsque l'on remplace les taux projetés en 2016 par les taux observés pour ces années-là (ligne en jaune foncé pointillée).

Figure 2.13 – Descendance finale des générations 1980 à 2030 : comparaison des différents scénarios de 2021 et du scénario central de la projection de 2016



Source : Insee, estimations de population et projections de population 2016-2070 et 2021-2070.

Champ : Les taux de fécondité par âge, à partir desquels la descendance finale est calculée sont sur le champ France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013 et France à partir de 2014. Le champ est donc composite pour une même génération.

Encadré 5 - Projection probabiliste de l'ICF, une actualisation des travaux de Vianney Costemalle

Vianney Costemalle a réalisé des projections probabilistes bayésiennes pour la France en utilisant la méthode des composantes (Costemalle, 2020). Pour la fécondité, il procède en trois étapes : projection de l'ICF, puis projection indépendante des taux par âge, puis réconciliation des deux par recalage. Pour l'ICF, il « utilise un modèle autorégressif d'ordre 1. L'Onu utilise la même méthode pour sa troisième phase d'évolution de la fécondité, en supposant que l'ICF tend vers 2.1 pour tous les pays (Alkema et al., 2010) ». Par rapport à la méthode de l'Onu, V. Costemalle avait « choisi de plus d'estimer les paramètres du modèle par inférence bayésienne, et non par maximum de vraisemblance ». Il trouvait une médiane de l'ICF de long terme à 1,93, « légèrement en-dessous de la moyenne de la loi *a priori* fixée à 1,95. Selon la modélisation retenue, l'ICF sera compris avec une probabilité de 95 % entre 1,63 et 2,26 enfants par femme en 2070 ».

Nous reprenons ici intégralement sa modélisation, grâce à ses programmes qu'il nous a transmis, ce dont nous le remercions vivement. Nous actualisons juste les résultats par la prise en compte des données 2014-2020 (les années 2018-2020 étant provisoires), en faisant varier aussi l'ICF de long terme. La prise en compte des dernières données réduit la valeur de l'ICF projeté en 2070, mais la taille de l'intervalle de confiance augmente légèrement. En fixant l'ICF de long terme à 1,85, qui correspond à la moyenne sur la période de référence 1975-2020 (1,86), l'intervalle de confiance se trouve nettement réduit : selon la modélisation retenue, l'ICF sera compris avec une probabilité de 95 % entre 1,58 et 2,07 enfants par femme en 2070. Avec un ICF de long terme fixé à 1,80 les résultats sont peu modifiés : l'ICF sera compris avec une probabilité de 95 % entre 1,55 et 2,06 enfants par femme en 2070. Un ICF de long terme à 1,70 augmente également la taille de l'intervalle de confiance.

**ICF projeté en 2070 :
quantiles d'ordre 2,5 % et 97,5 % et médiane des distributions a posteriori**



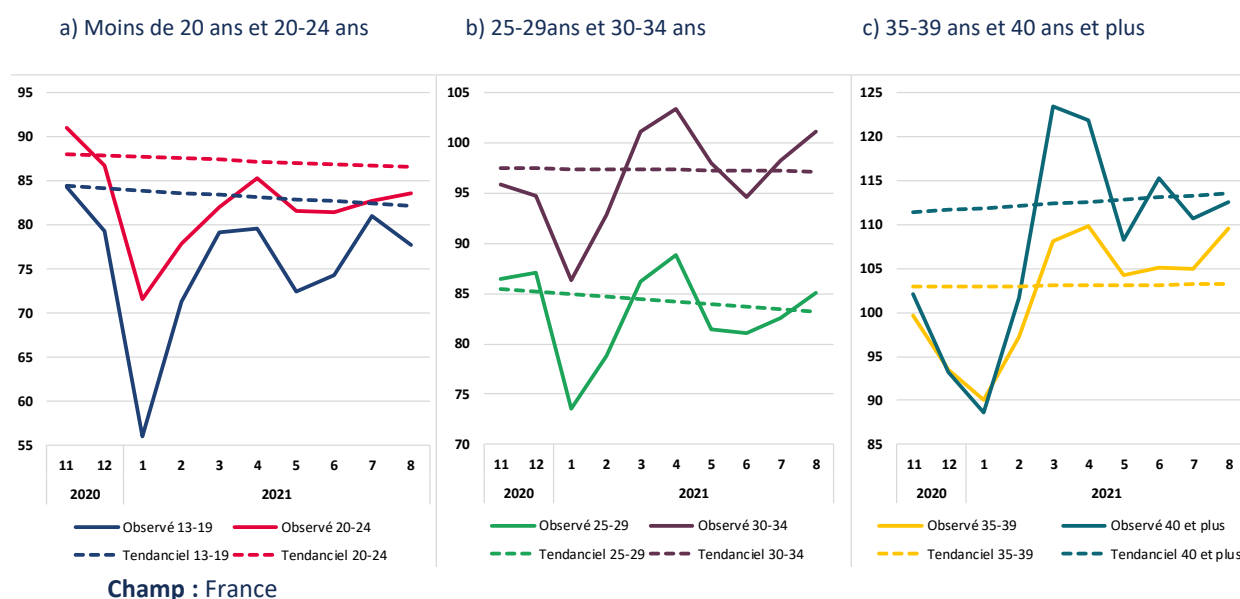
Champ : France métropolitaine

Encadré 6 - Estimer les naissances et la fécondité de 2021

Au moment de figer les hypothèses pour les projections, les données disponibles pour l'année 2021 sont les effectifs de naissances de janvier à août. Pour mesurer les évolutions, on a choisi de les rapporter aux mêmes mois de 2016. Par exemple, il y a eu en mars 2021 4 443 naissances de mères de 40 ans et plus, 23% de plus qu'en mars 2016 (3 600) : l'indice est de 123. La comparaison mois par mois permet de compenser les variations mensuelles des naissances. En effet, comme l'âge est mesuré en différences de millésimes, le nombre de naissances mensuelles est structurellement plus élevé en début d'année pour les mères les plus âgées et en fin d'année pour les plus jeunes. Prendre une référence en 2016 permet de comparer les variations observées suite à la pandémie à celles à l'œuvre depuis quelques années : depuis 2014, la fécondité baisse chaque année. La baisse tendancielle, estimée ici sur la période janvier 2017-octobre 2020, est plus marquée chez les plus jeunes mères, tandis que la hausse de la fécondité après 35 ans se poursuit (figure 1, lignes pointillées). Par rapport à cette tendance, la baisse a été la plus forte en janvier pour toutes les classes d'âge (figure, lignes pleines) tandis qu'un rattrapage a été observé en mars-avril 2021. Entre mai et août 2021, les évolutions sont contrastées mais au total, par rapport à mai-août 2016, le niveau d'ensemble des naissances est seulement de 0,1 % inférieur au niveau qu'il aurait s'il se situait dans la tendance 2017-2020. Le déficit reste plus sensible pour les mères de moins de 25 ans (tableau), comme depuis décembre 2020 (Papon, 2021c).

Figure 1 - Évolution des naissances entre novembre 2020 et août 2021 selon l'âge de la mère

En indice base 100 pour le même mois de 2016



Estimer les naissances et la fécondité de 2021 (suite)

On a donc retenu comme hypothèses :

- Les taux de fécondité évoluent avec le même différentiel à leur tendance que les naissances entre janvier et août 2021 ;
- De septembre à décembre 2021, les taux de fécondité comme les naissances évoluent avec le même différentiel à leur tendance que les naissances entre mai et août 2021 ;
- Les taux de fécondité retrouvent sur l'ensemble de l'année 2022 leur évolution tendancielle 2017-2020 : l'ICF remonte par rapport à 2021, mais reste inférieur à celui de 2019.

Cela conduit à retenir un ICF de 1,79 enfant par femme en 2021 et 1,80 en 2022, puis une stabilisation à ce niveau, correspondant à l'ICF cible du scénario central, à partir de 2023. De 753 000 naissances en 2019 et 736 000 en 2020, on passerait à 725 000 en 2021 et 717 000 en 2022.

Figure 2 - Évolution des naissances en 2021

Age de la mère	En écart par rapport à la tendance janv. 2017- oct. 2020 , en %				
	Janv.-fév.	Mars-avril	Mai-août	Sept-déc. (hypothèse)	Ens. 2021 (hypothèse)
Moins de 20 ans	-24,4	-4,6	-7,4	-7,4	-9,3
20-24 ans	-15,0	-4,3	-5,0	-5,0	-6,4
25-29 ans	-10,3	+3,8	-1,1	-1,1	-1,8
30-34 ans	-8,2	+5,0	+0,8	+0,8	+0,0
35-39 ans	-9,3	+5,7	+2,7	+2,7	+1,1
40 ans et plus	-15,5	+9,1	-1,4	-1,4	-2,3
Ensemble	-10,3	+4,1	-0,1	-0,1	-1,1

Champ : France

PARTIE 3 : TROIS HYPOTHÈSES SUR LA MORTALITÉ

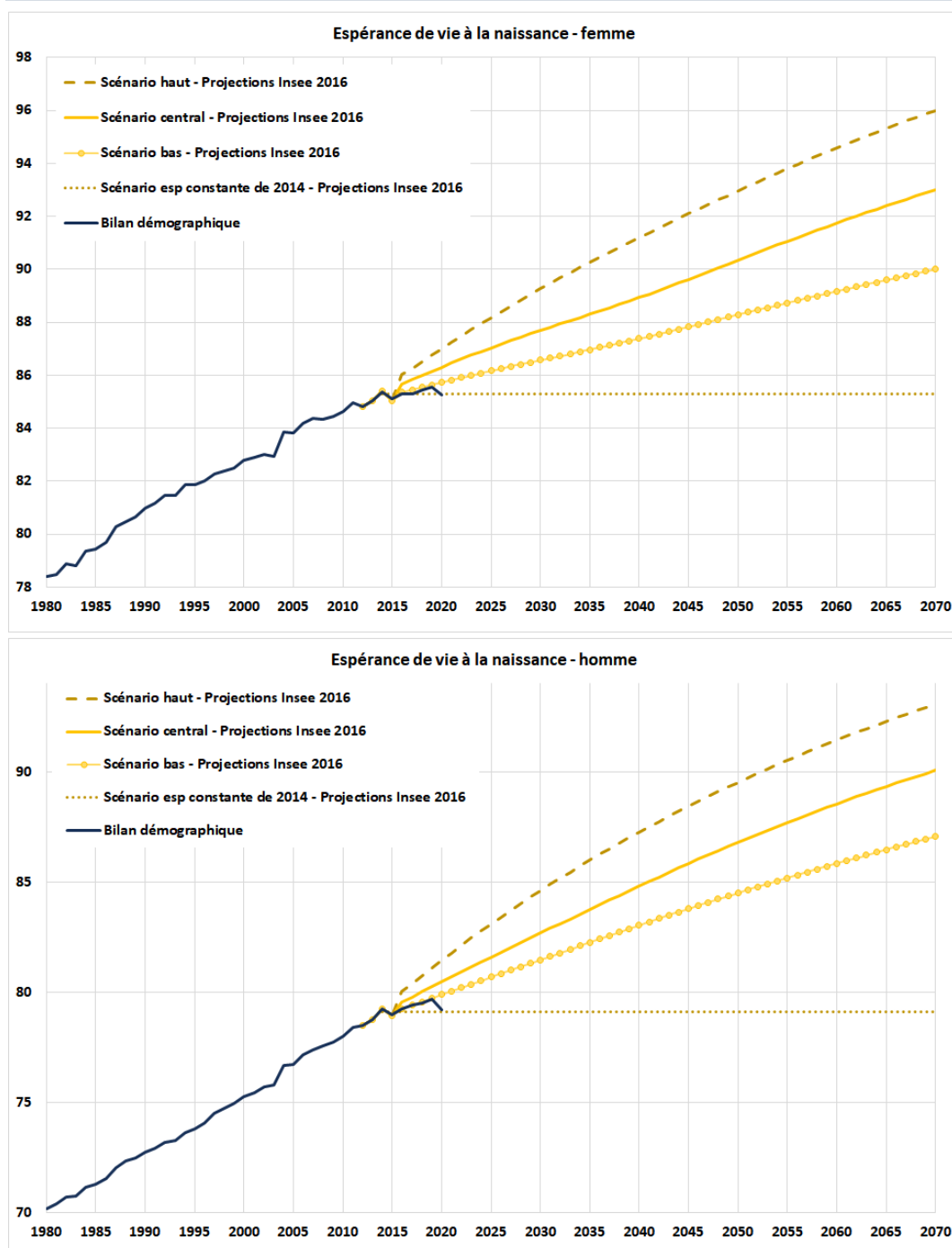
A. L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA MORTALITÉ EN FRANCE

Les projections précédentes avaient retenu une hypothèse centrale d'espérance de vie à la naissance de 93,0 ans pour les femmes et 90,1 ans pour les hommes en 2070 (**figure 4.1**). Deux hypothèses alternatives d'espérance de vie haute et basse avaient été retenues à + ou – 3 ans de cette hypothèse centrale : 90 ans et 96 ans pour les femmes et 87,1 ans et 93,1 ans pour les hommes. Une hypothèse dite d'espérance de vie constante et égale à son niveau de 2014 (à 85,3 ans pour les femmes et 79,1 ans pour les hommes) avait également été réalisée. De plus, les projections précédentes avaient prolongé un effet de génération visible pour les générations nées de 1941 à 1955, dites « générations palier ». Pour ces générations, la mortalité stagne à l'âge adulte alors qu'elle baisse pour les générations précédentes et suivantes (Blanpain, 2020).

De 2014 à 2019, les progrès d'espérance de vie ont ralenti en France. En 2020, année de la crise sanitaire, l'espérance de vie à la naissance a même baissé jusqu'à son niveau de 2014 (85,1 ans pour les femmes et 79,1 ans pour les hommes). L'effet de génération s'est aussi poursuivi de 2016 à 2020 et a contribué au ralentissement des gains d'espérance de vie. En 2019, l'espérance de vie est égale au niveau de l'hypothèse basse des projections Insee de 2016 (0 an d'écart pour les femmes et les hommes). En 2020, elle est inférieure au niveau de l'hypothèse basse de 2016 (-0,6 an pour les femmes et -0,8 an pour les hommes). Au regard de l'évolution récente de l'espérance de vie à la naissance, l'hypothèse centrale des projections Insee de 2016 paraît donc élevée. Les projections récentes des institutions qui couvrent la France retiennent d'ailleurs une espérance de vie en 2070 plus faible, par exemple 90,9 ans pour les femmes et 86,2 ans pour les hommes pour Eurostat dans ses projections publiées en 2020¹³, 91,5 ans pour les femmes et 86,1 ans pour les hommes pour l'ONU publiées en 2019 (United Nations, 2019c). Ces deux exercices ont été effectués avant la pandémie de Covid-2019.

¹³ Eurostat, 2020 et données d'EUROPOP2019 en ligne : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/proj_19nalexp/default/table?lang=fr

Figure 4.1 - L'évolution de l'espérance de vie à la naissance et sa projection par l'Insee en 2016



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013 et France à partir de 2014

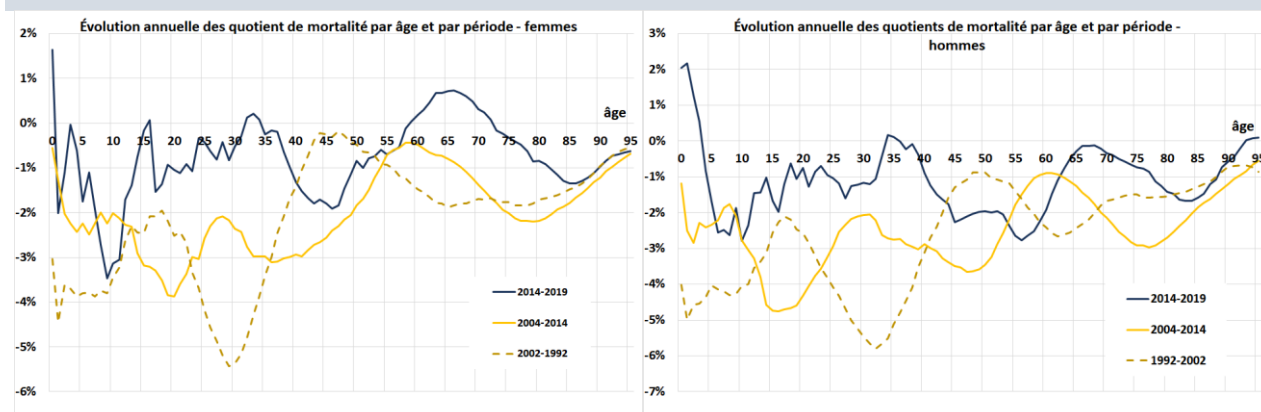
Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil, données provisoires en 2018, 2019 et 2020 et projections de population INSEE 2016.

En France, le ralentissement de la hausse de l'espérance de vie depuis 2014 concerne tous les âges : la pente annuelle moyenne des quotients de mortalité entre 2014 et 2019 montre presque à chaque âge une diminution de la mortalité moindre que durant les périodes antérieures (figure 4.4).

Cette moindre diminution de la mortalité a affecté plusieurs causes de décès. La baisse de la mortalité est ainsi moindre sur la période 2008-2016 par rapport à la période 2000-2007 pour les deux catégories principales des causes de décès, les tumeurs et les maladies cardio-vasculaires

(Boulat et al., 2019 et données en ligne¹⁴). Cela semble indiquer que ce ralentissement n'est pas seulement dû à des causes conjoncturelles.

Figure 4.4 – Évolution annuelle des quotients de mortalité par âge pour différentes périodes



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013 et France à partir de 2014
Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil.

2020 est une année de forte mortalité en raison de l'épidémie de Covid-19. Il s'agit d'un phénomène conjoncturel et non d'une tendance de long terme. Il ne semble pas souhaitable d'intégrer l'année 2020 dans la période de référence pour le passé. La mortalité de l'année 2020 est prise en compte dans la pyramide des âges au 1^{er} janvier 2021, mais l'épidémie de Covid-19 aura aussi des conséquences sur l'évolution de la mortalité en 2021, 2022 voire après. Au-delà des décès consécutifs à une infection à la Covid-19, ces conséquences pourraient être à la fois positives et négatives.

Conséquences positives envisageables sur la mortalité : effet moisson (les personnes les plus fragiles sont déjà décédées, ce qui entraîne une baisse de la mortalité les années suivantes, comme en 2004 suite à la canicule de 2003), baisse des maladies transmissibles par contact grâce au développement des gestes barrières (et donc moindre létalité des grippes par exemple), baisse de certaines causes de décès en raison du développement du télétravail (baisse des accidents de transport, ...), etc.

Conséquences négatives envisageables : hausse des décès liés à la baisse des dépistages, des consultations, des reports d'opération, hausse de certaines causes de décès en raison de la crise économique (dégradation de l'état de santé mentale, difficultés d'accès aux soins, ...) ou du développement du télétravail (décès liés à la sédentarité, à l'isolement, ...), hausse des décès liés à une fragilité acquise suite à l'infection au Covid-19, etc.

Position de la France en Europe

En Europe (**figure 4.2**), la France se situe en 2019 à :

- la 5^{ème} place pour l'espérance de vie de la population, 1,7 an au-dessus de l'UE à 27
- la 8^{ème} place pour l'espérance de vie des hommes, 1,4 an au-dessus de l'UE à 27.

¹⁴ Données sur les causes de décès : <https://www.cephdc.inserm.fr/causes-medicales-de-deces/interroger-les-donnees-de-mortalite>

- la 2^{ème} place pour l'espérance de vie des femmes, 1,9 an au-dessus de l'UE à 27.

En Europe, l'espérance de vie des femmes a un peu convergé de 2009 à 2019 : en général, les pays à faible espérance de vie ont davantage progressé (**figure 4.3**). Pour la France, l'espérance de vie des femmes était forte en 2009 et a moins progressé que l'UE à 27 de 2009 à 2019 (+0,9 an, contre +0,4 an pour les femmes françaises).

En Europe, l'espérance de vie des hommes a très peu convergé de 2009 à 2019 (**figure 4.3**). Pour la France, l'espérance de vie des hommes était un peu au-dessus de la moyenne de l'UE en 2009 et a progressé de 1,9 an, un peu moins que l'UE à 27 de 2009 à 2019 (+2,1 an).

L'impact de la crise sanitaire sur les écarts d'espérance de vie entre pays européens est pour le moment difficile à appréhender (Ourliac, 2021).

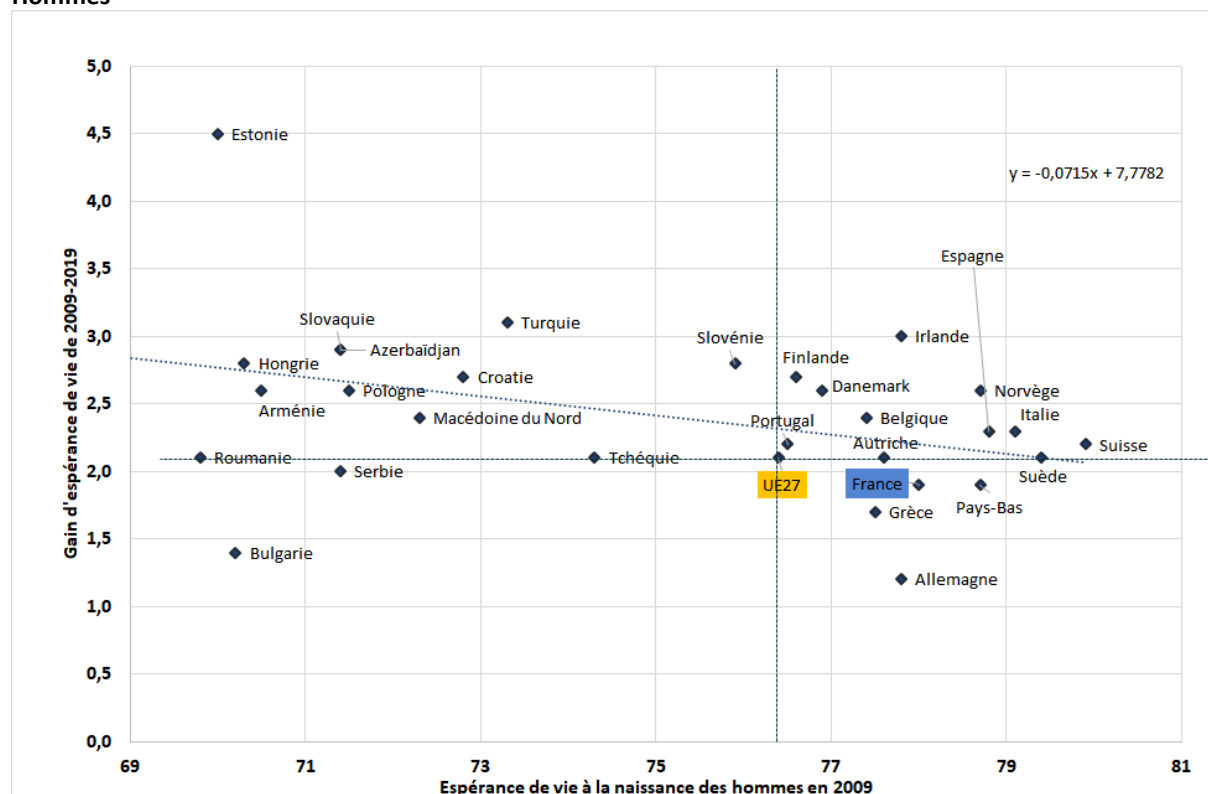
Figure 4.2 - Espérance de vie à la naissance par pays en 2019

ensemble		hommes		femmes	
Espagne	84,0	Suisse	82,1	Espagne	86,7
Suisse	84,0	Suède	81,5	France	85,9
Italie	83,6	Italie	81,4	Suisse	85,8
Suède	83,2	Norvège	81,3	Italie	85,7
France	83,0	Espagne	81,1	Portugal	84,8
Norvège	83,0	Irlande	80,8	Finlande	84,8
Irlande	82,8	Pays-Bas	80,6	Suède	84,8
Pays-Bas	82,2	France	79,9	Irlande	84,7
Belgique	82,1	Belgique	79,8	Norvège	84,7
Finlande	82,1	Autriche	79,7	Slovénie	84,5
Autriche	82,0	Danemark	79,5	Belgique	84,3
Portugal	81,9	Finlande	79,3	Grèce	84,2
Grèce	81,7	Grèce	79,2	Autriche	84,2
Slovénie	81,6	Allemagne	79,0	UE27	84,0
Danemark	81,5	Portugal	78,7	Allemagne	83,7
UE27	81,3	Slovénie	78,7	Pays-Bas	83,7
Allemagne	81,3	UE27	78,5	Danemark	83,5
Tchéquie	79,3	Albanie	77,6	Estonie	83,0
Albanie	79,1	Tchéquie	76,4	Tchéquie	82,2
Turquie	79,1	Turquie	76,4	Pologne	81,9
Estonie	79,0	Croatie	75,5	Turquie	81,8
Croatie	78,6	Macédoine du Nord	74,7	Croatie	81,6
Pologne	78,0	Estonie	74,5	Lituanie	81,2
Slovaquie	77,8	Slovaquie	74,3	Slovaquie	81,2
Macédoine du Nord	76,6	Azerbaïdjan	74,3	Albanie	80,7
Arménie	76,6	Pologne	74,1	Lettonie	80,1
Azerbaïdjan	76,6	Serbie	73,4	Hongrie	79,7
Lituanie	76,5	Hongrie	73,1	Arménie	79,7
Hongrie	76,5	Arménie	73,1	Roumanie	79,5
Serbie	76,0	Roumanie	71,9	Azerbaïdjan	78,9
Lettonie	75,7	Bulgarie	71,6	Bulgarie	78,8
Roumanie	75,6	Lituanie	71,6	Macédoine du Nord	78,6
Bulgarie	75,1	Lettonie	70,9	Serbie	78,6
Géorgie	74,1	Géorgie	69,8	Géorgie	78,4
Ukraine	73,4	Ukraine	68,4	Ukraine	78,3

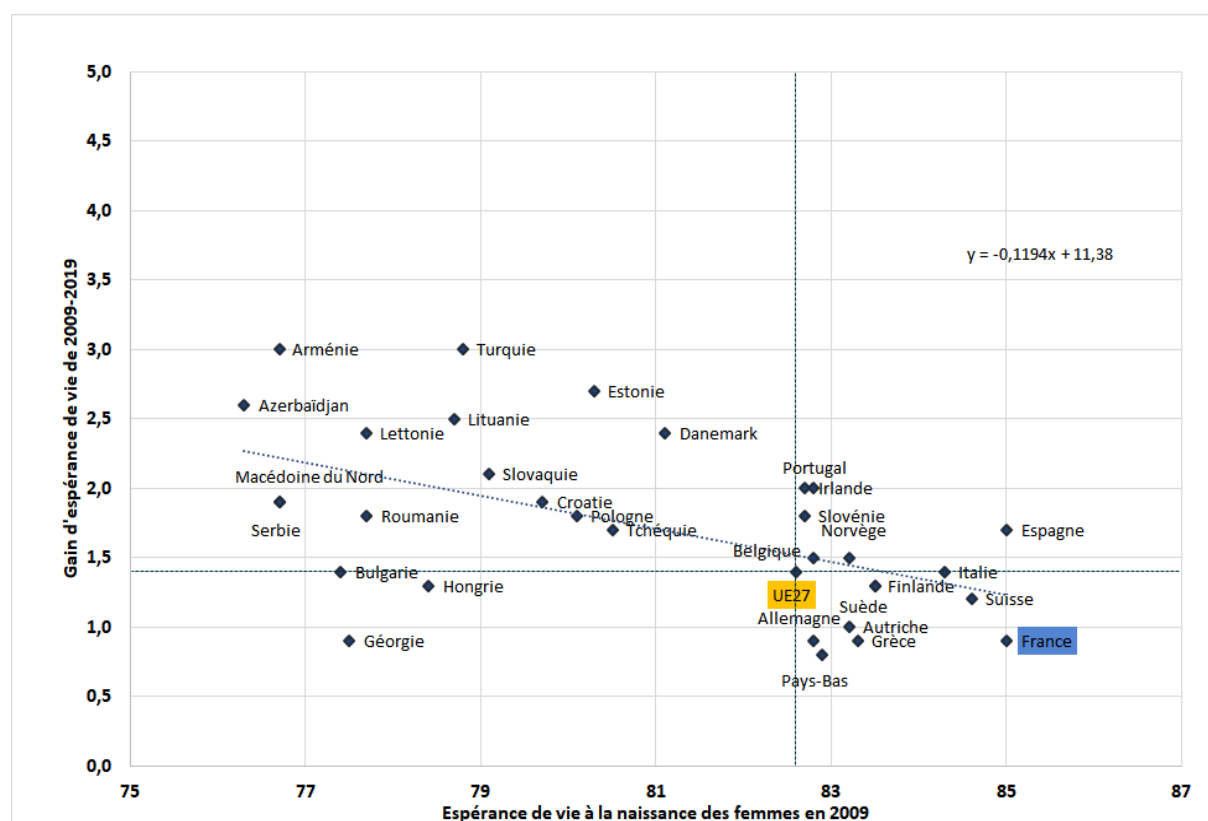
Source : Eurostat, extrait le 15 juillet 2021, <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/main/data/database>

Figure 4.3 - Espérance de vie à la naissance en 2019 et gain d'espérance 2009-2019 par pays

Hommes



Femmes



Source : Eurostat.

B. LE POSITIONNEMENT DES EXPERTS SUR L'ÉVOLUTION DE LA MORTALITÉ

Six questions portaient sur l'évolution de la mortalité :

- Q14 sur l'horizon de long terme de l'espérance de vie (scénario central) ;
- Q15 sur les variantes basses et hautes à retenir sur l'espérance de vie ;
- Q16 sur l'évolution de l'espérance de vie à court terme dans le contexte pandémique ;
- Q17 sur l'écart d'espérance de vie entre femmes et hommes ;
- Q18 sur l'effet de génération concernant les générations 1941-1955.

Enfin, Q19 était un tableau à remplir permettant de synthétiser et chiffrer les réponses précédentes.

QUELLE CIBLE POUR L'ESPERANCE DE VIE DANS LE SCÉNARIO CENTRAL ?

D'un point de vue quantitatif, 14 experts se sont prononcés.

Figure 4.4 – Position des experts sur l'espérance de vie à la naissance en 2070

			2070	
			femme	homme
chercheurs	5	Jean-Francois LÉGER	88,1	83,5
	7	Gilles PISON	87,0	84,0
	12	Laurent TOULEMON	92,0	89,0
	13	Arkadiusz WISNIOWSKI	90,5	
SSP	14	Didier BLANCHET, CSR Retraites	90,5	86,5
	20	Anthony MARINO et Amandine BRUN-SCHAMMÉ, COR	90,0	87,1
	22	Sylvain PAPON, Insee	90,0	86,0
INS	28	Katarzyna GÓRAL-RADZISZEWSKA, Statistics Poland	89,0	85,0
	30	Raymond KOHLI, OFS, Suisse	90,5	87,5
	31	Lena LUNDKVIST, Statistics Sweden	89,7	87,6
	35	Astri SYSE et Michael THOMAS, Statistics Norway	92,0	90,0
	37	Livia VARGA et Zoltan CSANYI, KSH, Hongrie	90,5	87,5
anonymes		anonyme 1	90,5	87,5
		anonyme 2	88,9	82,9
moyenne			89,9	86,5
minimum			87,0	82,9
maximum			92,0	90,0

Figure 4.5 – Position des experts sur la période de référence pour prolonger les quotients de mortalité

	plutôt 2000-2019	plutôt 2010-2019	plutôt 2015-2019	autre
chercheurs	2	1	1	3
SSP	1	7	0	1
INS	4	3	0	4
anonymes	1	2	0	1
total	8	13	1	9

Parmi les 14 experts qui se sont exprimés d'un point de vue quantitatif, la moyenne de l'espérance de vie en 2070 est de 89,9 ans pour les femmes et 86,5 ans pour les hommes. Le minimum est de 87,0 ans et le maximum de 92,0 ans pour les femmes et de 82,9 ans et 90,0 ans pour les hommes.

Treize, soit une majorité d'experts (8, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24b, 30, 32, 34, 2 anonymes) penchent pour une période de 10 ans (2010-2019) pour prolonger les tendances des quotients de mortalité. Huit experts se prononcent en faveur d'une période plus longue (20 ans, de 2000 à 2019). Un expert (5) préfère une période plus courte.

Les arguments en faveur d'une période de 10 ans sont les suivants :

- Sylvain Papon de l'Insee (22) : « Tant qu'une nouvelle innovation médicale ne viendra pas bouleverser l'état des choses, il est à craindre que la hausse de l'espérance de vie ne retrouve pas le rythme observé lors de la seconde moitié du XXème siècle. Je pense ainsi qu'utiliser la moyenne des 10 dernières années est plus prudent. »,
- Grégoire Rey (8) : « Sur les 60 dernières années, la situation a rarement été aussi incertaine qu'aujourd'hui. Il n'y a pas de tendance majeure identifiée qui permettrait de penser que l'espérance de vie va reprendre sa hausse. Je privilégierais une tendance sur 10 ans ».
- Anthony Marino et Amandine Brun-Schammé, COR (20) : « La baisse de la mortalité est devenue, à presque tout âge, moins rapide durant la période récente 2013-2018 que durant la période antérieure 1998-2013. La seule exception concerne la tranche d'âge de 50 à 65 ans, « générations palier », qui s'est d'abord traduit par une baisse ralentie de la mortalité vers 55-60 ans durant la période 1998-2013 puis par une baisse ralentie - voire une hausse - de la mortalité vers 65 ans durant la période 2013-2018. Ainsi le ralentissement récent de la progression de l'espérance de vie correspond à un effet de période, qui affecte la plupart des générations au cours de la période récente. Une période relativement récente, 2010-2019, pourrait ainsi être retenue. Cette tendance semblerait conduire au scénario bas actuel, qui deviendrait de fait le scénario central et conduirait donc en 2070 à réviser à la baisse l'espérance de vie à la naissance de 3 ans pour les femmes comme pour les hommes. »

Les arguments en faveur d'une période de 20 ans sont les suivants :

- Gilles Pison (7) : « Comme période de référence pour la tendance, je suggère de considérer la période la plus longue, ce qui permet de lisser l'effet des « accidents » - canicule de 2003, gripes saisonnières meurtrières lors de quatre des six derniers hivers. »
- Laurent Toulemon (12) : « Je serais conservateur : l'Insee a fait un effort pour remonter ses hypothèses après des décennies de pessimisme, autant ne pas baisser trop les projections pour l'espérance de vie. »
- Vianney Costemalle de la Drees (16) : « On peut penser qu'elle va continuer à augmenter et que la santé sera une préoccupation de plus en plus majeure de la société. Pour prolonger mieux vaut prendre une longue période sur le passé (20 ans) pour éviter de prolonger des effets conjoncturels. »

Jean-François Léger (5) qui préconise en revanche une période récente courte pense que « La croissance de l'espérance de vie a ralenti ces dernières années, ce qui est normal. À mesure que l'on approche des valeurs limites de la durée de vie humaine, les gains annuels devraient donc a priori continuer de diminuer, sauf découvertes spectaculaires. »

Carlo Giovanni Camarda (2) préférerait « utiliser des méthodes probabilistes et « data-driven ». À moins que quelqu'un ne soit vraiment spécialisé sur le cas français, il est difficile de « deviner » les valeurs de l'espérance de vie future, et tout choix peut toujours être considéré comme subjectif. »

Pour Jean-Marie Robine (9), « de nombreux prévisionnistes prévoient pour l'avenir une accélération des vagues de chaleur avec le réchauffement climatique ou des épidémies avec la globalisation des échanges. Entre une tendance dont la pente est moins forte pour la croissance de l'espérance de vie féminine et des fluctuations annuelles de mortalité plus fortes et plus fréquentes, il devient difficile de lire les tendances surtout sur des courtes périodes comme par exemple les dix dernières années. Le point clef pour la poursuite de la croissance de l'espérance de vie (surtout féminine) repose sur notre capacité à gérer la fragilité des personnes très âgées (+ de 85 ans). L'avis des biologistes et des gériatres me semble donc essentiel pour pouvoir argumenter les différentes hypothèses que l'on peut faire pour le futur. »

Olga Poetzsch et Felix zur Nieden, Destatis, Allemagne (33) utilisent différentes périodes de référence, une qui reflète la tendance à long terme et une qui reflète la tendance à court terme ainsi qu'une combinaison des deux : « We consider different reference periods to derive different assumptions – one that reflects the long-term trend (e.g. 50 years) and one that reflects the short-term trend (e.g. years 10) as well as a combination of both. »

Pour Gwenaël Podesta, DGEC (23), « il serait appréciable que l'INSEE apporte quelques éléments sur l'impact du changement climatique sur la mortalité. A minima, une hypothèse d'un réchauffement de +2°C (borne supérieure de l'accord de Paris sur le climat, et hypothèse du Plan national d'adaptation) ou +3°C (trajectoire découlant des objectifs actuels des pays) pourrait être faite pour estimer l'impact sur la mortalité »

LA CRISE SANITAIRE ET L'ÉVOLUTION DE L'ESPERANCE DE VIE À COURT ET MOYEN TERME

Figure 4-6 Avis des experts sur le niveau de l'espérance de vie à court terme

	2022=2019	2021, 2022 ou 2023 =retour sur la tendance récente	Retour au niveau 2019 après 2022	2022= tendance plus rapide que la tendance récente	Autre ou ne se prononce pas
chercheurs	1	5	0	1	3
SSP	0	4	1	0	3
INS	1	4	1	0	4
anonymes	2	3	0	0	1
total	4	16	2	1	11

Seize experts, soit une très large majorité (4, 5, 6, 7, 12, 15, 20, 22, 23, 28, 30, 31, 36, 3 anonymes) se prononcent en faveur d'un retour de l'espérance de vie en 2022 (parfois en 2021 ou 2023) au niveau obtenu en prolongeant les quotients de mortalité selon la tendance récente antérieure à 2020. Un expert (9) pense que le niveau de 2022 sera supérieur à celui obtenu en prolongeant la tendance récente.

Quatre experts (8, 26, 2 anonymes) sont d'avis que l'espérance de vie en 2022 atteindra seulement son niveau de 2019. Deux experts (21, 32) pensent que le niveau de 2019 ne sera à nouveau atteint qu'après 2019.

Pourquoi l'espérance de vie en 2022 pourrait-elle revenir au niveau obtenu en prolongeant les quotients de mortalité selon la tendance récente ? :

- En raison de l'effet moisson (6, 15, 20, 22). Ainsi pour Pascale Breuil (Cnav, 15): « Si l'on suppose que la crise sanitaire s'est accompagnée d'un effet moisson important (personnes particulièrement fragiles), et sous réserve que la crise prenne fin, on peut supposer qu'il y aurait un effet rebond puis que les effets de la crise s'estomperaient sauf si vous avez des éléments objectifs indiquant un impact durable sur l'ensemble de la population. »

- Meilleure couverture vaccinale (7, 36) : « Une hypothèse à prendre en compte éventuellement aussi : suite à l'épidémie de Covid-19, une adhésion plus importante en France aux vaccinations de manière générale. Il pourrait en résulter que lors des futurs épisodes de grippe saisonnière, la surmortalité serait plus faible qu'au cours des derniers épisodes, du fait d'une meilleure couverture vaccinale » selon Gilles Pison (7),
- Moindres transmissions d'autres maladies avec le port de masque selon Anthony Marino et Amandine Brun-Schammé du COR (20)

Pourquoi l'espérance de vie en 2022 pourrait être à son niveau de 2019 ? :

- Pour Grégoire Rey (8) : « Il peut y avoir des conséquences à la hausse (un renforcement des soins, un effet moisson qui s'étale, une faible circulation des autres maladies infectieuses), et à la baisse (suite de soins dégradés pendant les pics de Covid-19, crise économique). Très difficile de savoir lesquelles prendront le dessus, je mettrai le niveau de 2019. »

Pourquoi le niveau de 2019 ne serait atteint qu'après 2022 ? :

- Pour la DG trésor (21) : « Pour 2022, il paraît encore optimiste de fixer un retour au niveau 2019. Sous réserve des données encore à intégrer, jusqu'à l'échéance la plus tardive qui précède la fixation des hypothèses, il nous paraît plus central de prolonger légèrement les tendances sur 2022 voire 2023. Ces scénarii pourront évoluer en fonction des éléments à venir et en fonction du recul acquis au moment de la fixation des hypothèses, mais il paraît sain d'envisager un scénario pessimiste qui prévoirait une montée en charge lente de la vaccination, et la potentielle inefficacité contre certains variants. »

Pourquoi l'espérance de vie en 2022 pourrait-elle être supérieure au niveau obtenu en prolongeant les quotients de mortalité selon la tendance récente ? :

- Pour Jean-Marie Robine (9) : « On peut réfléchir par analogie avec l'année 2004 qui suivit la canicule de 2003. Les très forts gains de longévité observés en 2004 dépassent largement la somme des récupérations sur 2003 (effet de moisson ou autres) et des gains attendus pour 2004. Un saut de longévité s'est produit en 2004 qui peut expliquer un certain ralentissement des années suivantes. Ce saut de longévité s'explique sûrement par un changement dans l'attention portée aux personnes très âgées et à leurs besoins, surtout dans les EHPAD, après la canicule de 2003. Verra-t-on en 2022 et les années suivantes un nouveau changement dans notre attention portée aux personnes très âgées et aux personnes fragiles entraînant un saut similaire de longévité ? C'est très probable, surtout et à nouveau dans les EHPAD. »

Figure 4-7 Avis des experts sur l'écart d'espérance de vie à la naissance en 2070 par rapport à l'hypothèse centrale

	plutôt 3,0 ans	plutôt 3,5 ans	pas de préférence	basé sur le passé	plutôt intervalle de confiance	autre
chercheurs	0	2	0	2	2	3
SSP	1	5	0		1	
INS	1	2	3	2	0	0
anonyme	0	2	0	2	0	0
total	2	11	3	6	3	3

Onze experts, soit la majorité (7, 12, 14, 20, 21, 22, 24b, 30, 35, 2 anonymes) préfèrent plutôt un intervalle de +/-3,5 ans pour les variantes basses et hautes de l'espérance de vie en 2070, ce qui se justifie par un accroissement de l'incertitude. Ainsi, pour Didier Blanchet (14), du CSR-Retraites, « passer à +/- 3,5 est surtout symbolique à vrai dire, mais peut constituer une façon de marquer qu'on pense que l'incertitude s'est accrue ». Pour la DG trésor (21), « à long terme, on note des événements probables pouvant avoir un impact significatif sur cette valeur, la crise sanitaire Covid-19 par exemple, ou encore l'augmentation des épisodes de canicule à prévoir en lien avec le réchauffement climatique. Ces éléments plaident pour un élargissement. »

Deux experts (25,26) ont plutôt une préférence pour un intervalle de +/- 3 ans, afin notamment de faciliter les comparaisons avec les projections précédente (26). Pour Pascale Breuil de la Cnav (15), « De manière générale, en cas d'incertitude, une certaine inertie dans les hypothèses est à privilégier, afin que les ajustements se fassent progressivement tous les cinq ans et d'éviter tout sur-ajustement, susceptible d'avoir des conséquences fortes (en matière de pilotage des retraites par exemple). »

Six experts (4, 19, 31, 33, 2 anonymes) suggèrent l'idée de se baser sur le passé pour définir les variantes basses et hautes, plutôt que de retenir un intervalle défini à l'avance, ce qui est résumé par Fanny Janssen (4) : « for example for the high variant it could consist of an extrapolation of the modal age at dying. For the low variant it could consist of an extrapolation of the more recent trends in age-specific mortality ». En Suède (31), les nouvelles projections se basent sur la moyenne des 25 plus fortes et plus faibles variations de l'espérance de vie sur la période 1970-2020, "we use the mean value of the 25 observations of highest and lowest annual change in life expectancy in the 51-year period 2070–2020."

Gautier Maigne de France Stratégie (19) propose de plus de « prévoir deux scénarios de travail / rupture : stabilité de l'espérance de vie (au niveau 2019), baisse de l'espérance de vie. ».

Trois experts (2, 13, 27) se prononcent en faveur d'intervalle de confiance plutôt qu'un intervalle défini à l'avance.

Pour Jean-François Leger (5), « le scénario bas serait le maintien des espérances de vie à leur niveau actuel ou presque » avec un scénario haut à + 2,5 ans pour les femmes et +3,7 ans pour les hommes.

Vianney Costemalle de la Drees (16) plaide pour les chiffres ronds +/-3 ans ou +/- 4 ans pour faciliter la communication.

L'ÉCART D'ESPERANCE DE VIE ENTRE FEMMES ET HOMMES

D'un point de vue quantitatif, 13 experts se sont prononcés.

Figure 4-8 Avis des experts sur l'écart d'espérance de vie entre femmes et hommes

			écart
			2070
chercheur	5	Jean-Francois LÉGER	4,6
	7	Gilles PISON	3,0
	12	Laurent TOULEMON	3,0
SSP	14	Didier BLANCHET, CSR Retraites	4,0
	20	Anthony MARINO et Amandine BRUN-SCHAMMÉ, COR	2,9
	22	Sylvain PAPON, Insee	4,0
INS	28	Katarzyna GÓRAL-RADZISZEWSKA, Statistics Poland	4,0
	30	Raymond KOHLI, OFS, Suisse	3,0
	31	Lena LUNDKVIST, Statistics Sweden	2,1
	35	Astri SYSE et Michael THOMAS, Statistics Norway	2,0
	37	Livia VARGA et Zoltan CSANYI, KSH, Hongrie	3,0
anonyme		anonyme 1	3,0
		anonyme 2	6,0
moyenne			3,4
minimum			2,0
maximum			6,0

Figure 4-9 Avis des experts sur le rapprochement de l'espérance de vie entre femmes et hommes

	Rapprochement de l'espérance de vie F/H	Rapprochement de l'espérance de vie F/H, mais moins rapide que par le passé	autre
chercheurs	7	0	1
SSP	6	1	0
INS	10	0	1
anonymes	2	0	0
total	25	1	2

Parmi les 13 experts qui se sont exprimés d'un point de vue quantitatif, la moyenne de l'écart F/H d'espérance de vie à la naissance en 2070 est de 3,4 ans, avec un minimum à 2 ans et un maximum à 6 ans.

La quasi-totalité des experts (4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 19, 20, 21, 22, 24b, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37) sont en faveur du rapprochement de l'espérance de vie femme/homme au même rythme que par le passé, malgré la stagnation de l'écart F/H observée de 2017 à 2020.

Un des arguments est le niveau élevé de l'écart d'espérance de vie en France par rapport aux autres pays de l'OCDE ou de l'Europe de l'Ouest. Ainsi, pour Gautier Maigne, France Stratégie (19) « On peut aussi noter que l'écart français d'espérance de vie reste relativement important par rapport à celui constaté dans beaucoup d'économies avancées. ». De même, pour Kim DUSTAN, Statistics New Zealand (27), "a gap of 6 years is relatively high by OECD standards."

Un autre argument concerne les décès par tabagisme qui devraient diminuer plus rapidement chez les hommes que chez les femmes pour Fanny Janssen (4) : "A further reduction of the sex gap in life expectancy would be logical, especially given that smoking-attributable mortality among French men is expected to continue to decline at a fast rate, whereas smoking-attributable mortality among French women – which was still increasing till recently – will likely decline at a smaller rate (Janssen et al., 2020). Also, within Western Europe, the sex gap in life expectancy in France is currently higher than in other countries, and for a large part affected by sex differences in smoking-attributable mortality (Janssen, 2020)."

D'autre part, pour Gautier Maigne, France Stratégie (19), « Ce prolongement du rapprochement semble pertinent sous l'effet :

De facteurs sociaux, notamment si l'on considère que dans un temps long, les écarts de participation au marché du travail, voire de typologie d'emplois occupés, ont bien vocation à se réduire encore.

De facteurs sociétaux et culturels, une partie de la surmortalité masculine étant liée à des conduites à risque (addictions, accidents) parfois associées, soit à une certaine représentation « viriliste » de la masculinité, soit d'ailleurs au mal être que celle-ci peut induire (fort écart de

taux de suicide entre les sexes). Le gradient dans le recours au système de soins et à la prévention semble partiellement relever des mêmes causes. Or les « codes » et l'inconscient collectif semblent quand même plutôt tendre à une forme d'homogénéisation progressive. »

Carlo Giovanni Camarda (2) conseille les “ travaux sur ce que l'on appelle communément la prévision cohérente de la mortalité. À partir de (Li & Lee, 2005), une pléthore d'articles ont été publiés à ce sujet. J'essaierais d'utiliser ces approches pour, au moins, comparer les résultats data-driven avec ceux que vous proposez. »

LES GENERATIONS 1941-1955

Tout au long de leur vie adulte, l'évolution de la mortalité des générations « palier », nées de 1941 à 1955 est moins favorable que celle des générations précédentes ou suivantes. Sur la période récente, on observe pour ces générations une quasi-stagnation de la mortalité pour les hommes, et une faible hausse de la mortalité pour les femmes. L'effet de génération va être pris en compte dans cet exercice de population. La question était la suivante : « on suppose que la mortalité des femmes sera stable à l'avenir pour les générations palier. Qu'en pensez-vous ? »

Figure 4-10 Avis des experts sur l'évolution de la mortalité des femmes des générations « palier »

	Pas de prise en compte effet génération	Plutôt stagnation de la mortalité pour les femmes	Variation de la mortalité moins favorable pour les femmes que pour les hommes	Plutôt baisse de la mortalité pour les femmes	Pas de préférence	autre
chercheurs	2	1	0	0	0	2
SSP	0	4	1	0	0	0
INS	0	3	1	1	1	1
anonymes	0	1	0	0	0	1
total	2	9	2	1	1	4

Neuf experts, soit une majorité (8, 14, 15, 16, 21, 28, 34, 34, 35), sont favorables à une stabilité de la mortalité des femmes des générations « palier ».

Deux experts (5,7) pensent que la prise en compte de l'effet de génération n'est pas nécessaire, pour des raisons de simplification (5,7) et car l'effet n'intervient pas à long terme dans les résultats de la projection (5).

Si la mortalité des femmes des générations « palier » stagne, cela revient à prendre la même hypothèse (une stagnation) pour les femmes et les hommes de ces générations. Pour cette raison, Gautier Maigne de France Stratégie (19) préfère une évolution moins favorable de la mortalité pour les femmes que pour les hommes pour ces générations : « Cette question 18 sous-entend qu'on suppose en fait une stagnation pour chaque sexe, et qu'il n'y aurait pour ces générations aucune convergence hommes-femmes, ce qui ne semble pas avoir été le cas jusqu'ici, pas plus que pour les autres générations. » De même, pour Livia VARGA et Zoltan CSANYI, KSH, Hongrie (37), « the mortality of men and women may vary, so there is no need to make the same assumptions. ».

Au contraire, pour Raymond Kohli, OFS, Suisse, la mortalité pourrait aussi diminuer pour ces générations : « Il ne me paraît pas impossible que la mortalité diminue passablement à nouveau aussi pour ces générations. ».

Carlo Giovanni CAMARDA (2) suggère que l'INSEE pourrait proposer une approche âge + temps dans laquelle les effets de cohorte pourraient être intégrés (voir Renshaw & Haberman, IME 2006).

Pour Laurent Toulemon (12) : « A priori je ferai une projection tous sexes confondus, puis une projection de la différence entre hommes et femmes et je verrais ce que ça donne pour les femmes, mais je n'envisagerais pas une stagnation de la mortalité qui se prolonge jusqu'aux très grands âges pour ces cohortes »

HYPOTHÈSE CENTRALE : BAISSÉ DES QUOTIENTS DE MORTALITÉ AU MÊME RYTHME QUE SUR LA DERNIÈRE DÉCENNIE ET PRISE EN COMPTE DE L'EFFET DE GÉNÉRATION

L'hypothèse centrale suppose que la mortalité continuera à baisser au même rythme que par le passé jusqu'à l'horizon de la projection. Ceci nécessite de définir une période de référence pour ce passé. Une majorité d'experts (13) ont retenu une période de 10 ans, de 2010 à 2019, afin de prendre en compte le ralentissement de l'espérance de vie observé depuis 2014. Un nombre important d'experts (8) penchent pour une période plus longue de 20 ans, soit 2000-2019, afin de lisser les effets conjoncturels et de générations, d'éviter les changements d'hypothèses important par rapport à l'exercice de projection précédent et de prendre en compte le fait que la santé sera une préoccupation majeure de la société.

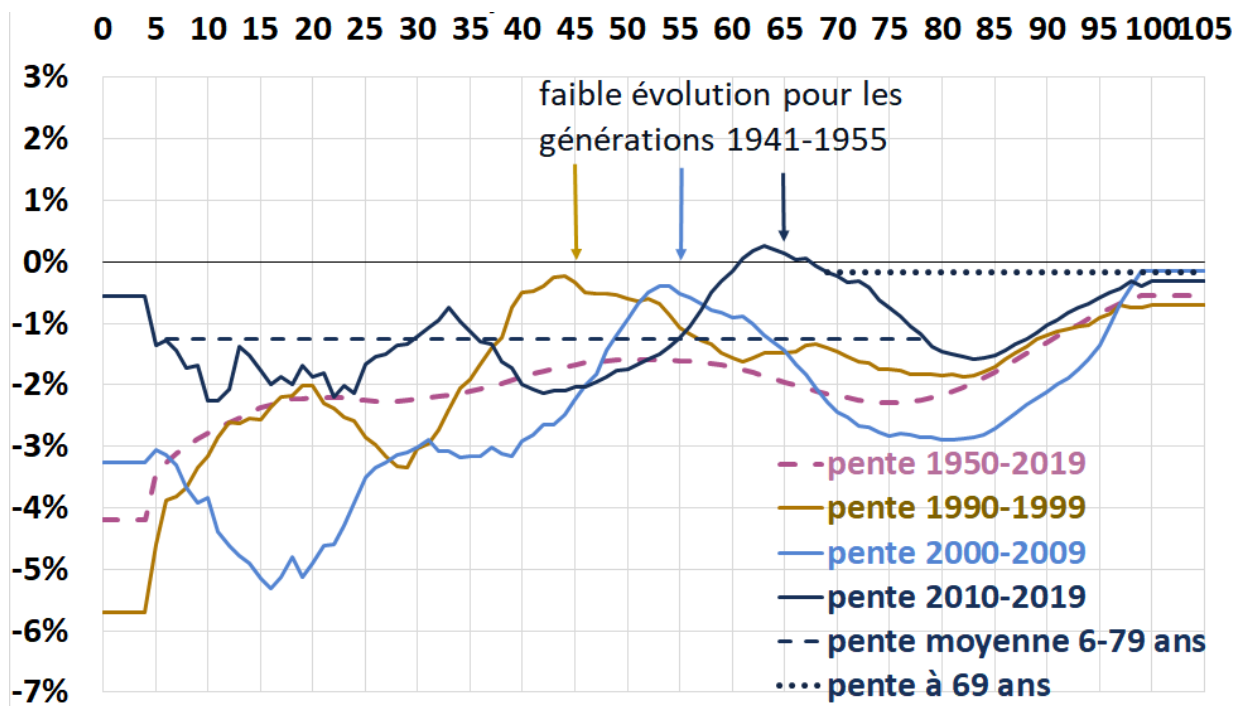
Nous retenons une période de 10 ans pour le passé, 2010-2019. Cela modifie nettement l'hypothèse centrale par rapport à l'exercice précédent, mais cela permet de se rapprocher de l'hypothèse centrale d'Eurostat et de l'ONU. Nous proposons aussi de **lisser les évolutions par âge** afin d'éviter les effets conjoncturels et de générations.

D'autres méthodes ont été testées afin de comparer le niveau de l'espérance de vie projetée en 2070. Elles conduisent toutes à réviser à la baisse le niveau de l'espérance de vie en 2070 des projections précédentes de l'Insee (encadré 7). L'espérance de vie en 2070 serait toutefois à un niveau un peu plus élevé si on retenait la pente 2000-2019 plutôt que la pente 2010-2019 pour prolonger les quotients de mortalité.

Figure 4.11 – Évolution annuelle des quotients de mortalité par âge et période

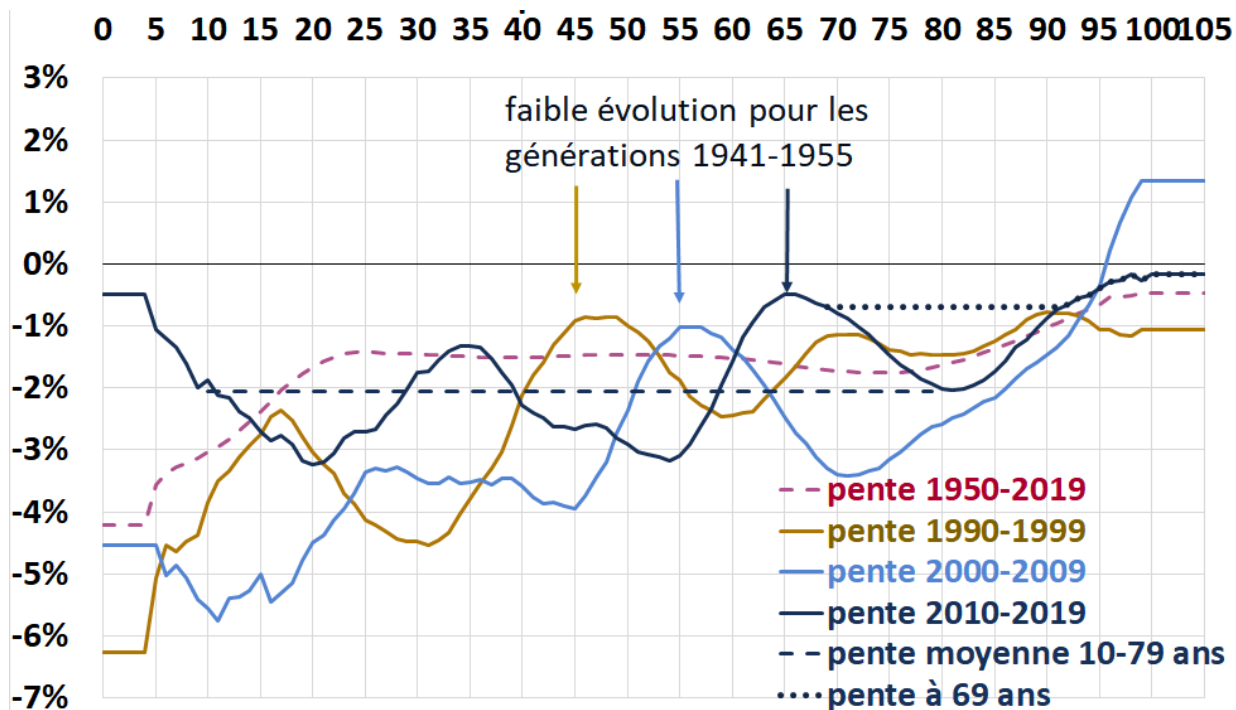
Femmes

âge



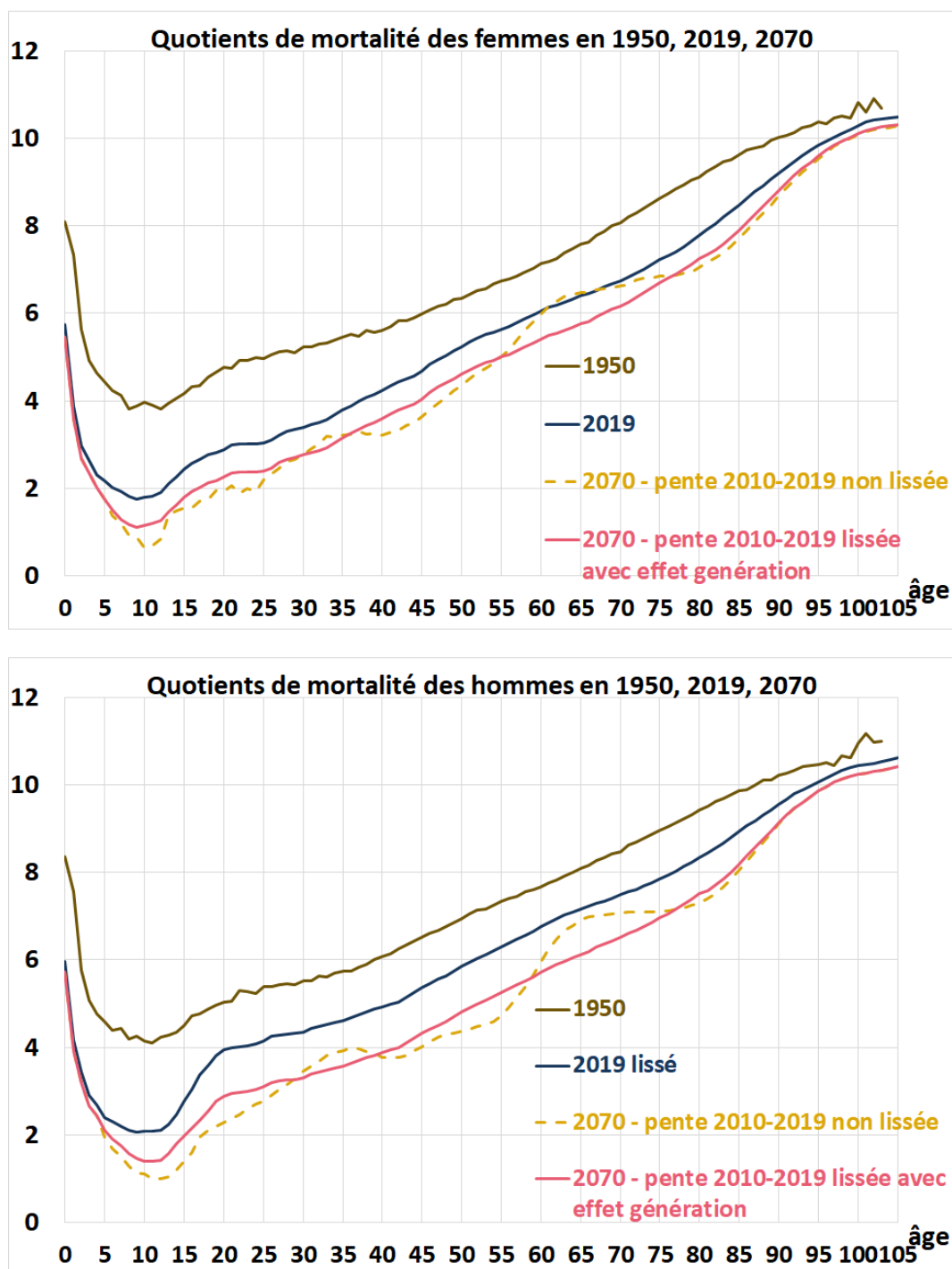
Hommes

âge



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.
Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil.

Figure 4.12 – Quotients de mortalité des femmes et des hommes en 1950, 2019 et 2070



Note : Les quotients de mortalité sont corrigés selon une tendance logistique au-delà de 105 ans pour les femmes et 101 ans pour les hommes.

Champ : France métropolitaine en 1950, France en 2019 et 2070.

Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil en 1950 et 2019, Projection de population 2021-2070 en 2021.

L'application sans lissage du rythme de baisse des quotients de mortalité sur la période 2010-2019 conduirait à déformer la courbe des quotients en 2070 (**figure 4.12**) : la mortalité serait

durablement au même niveau à 65 ans qu'à 75 ans pour les femmes, ce qui est improbable. Cela vient de la répercussion à long terme de la stagnation de la mortalité caractéristique des générations du palier (1941-1955) qui est prolongée. Il est donc nécessaire de lisser les quotients afin d'éviter de telles déformations.

Sur une très longue période, par exemple de 1950-2019, l'évolution annuelle des quotients de mortalité est presque stable de 10 à 80 ans. Pour les hommes, est donc retenue une évolution annuelle constante des quotients de mortalité de 10 ans à 80 ans de -2,0 % d'ici 2070. Cela correspond à l'évolution moyenne annuelle constatée à tous ces âges de 2010 à 2019. Pour les femmes, nous retenons une évolution annuelle des quotients de mortalité de 6 ans à 80 ans de -1,2 % d'ici 2070, qui correspond à l'évolution moyenne annuelle constatée à tous ces âges de 2010 à 2019. Avant 10 ans pour les hommes et 6 ans pour les femmes, ainsi qu'après 80 ans pour tous, nous retenons l'évolution annuelle par âge entre 2010 et 2019 (**figure 4.11**).

La mortalité stagne à l'âge adulte pour les générations « palier », nées de 1941 à 1955 (Blanpain, 2020). Nous retenons comme hypothèse centrale que l'effet de génération se poursuivra jusqu'aux âges très élevés. Les quotients de mortalité des femmes augmentent légèrement vers 65 ans sur la période 2010-2019. Une majorité d'experts ont validé l'hypothèse d'une stabilité de la mortalité des femmes à l'avenir pour les générations « palier ». Toutefois, deux experts ont indiqué qu'il fallait veiller à retenir une baisse des quotients plus forte pour les hommes que pour les femmes, afin de prolonger pour les générations palier le rapprochement d'espérance de vie entre femmes et hommes.

Nous retenons pour les générations « palier » l'évolution annuelle moyenne 2010-2019 à 69 ans, dernier âge où les générations « palier » sont observées entièrement sur la période. Cela permet de retenir une pente plus faible pour les femmes que pour les hommes (**figure 4.11**) et d'avoir une quasi-stagnation des quotients de mortalité pour les femmes (-0,1 % par an).

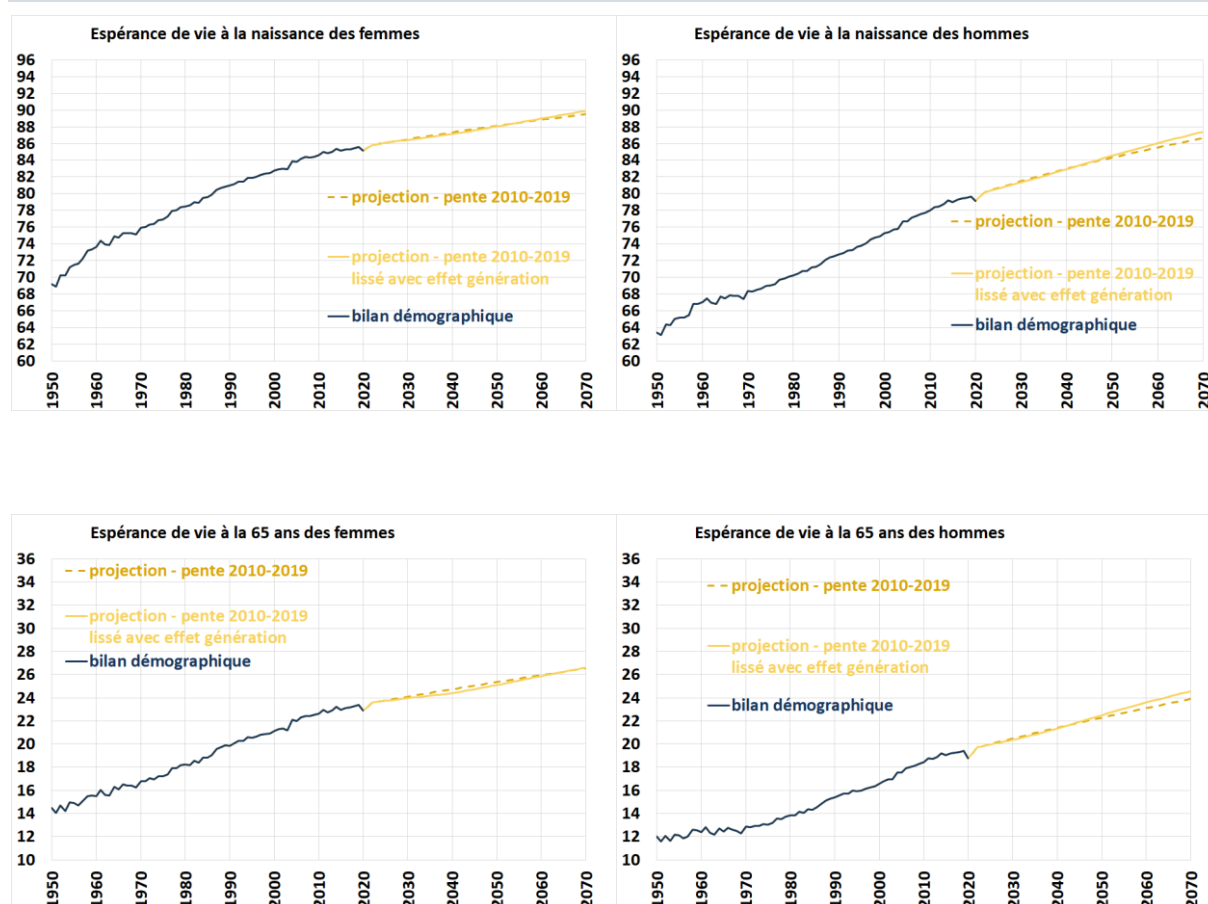
Figure 4.12 – Évolution annuelle des quotients de mortalité retenue pour les projections (hypothèse centrale)

Femmes	0-5 ans	6-80 ans	81 ans ou plus
Générations palier (1941-1955)		-0,2 %, pente à 69 ans entre 2010 et 2019	
Autres générations	de -0,6 à -1,3% / an pente annuelle du quotient à chaque âge entre 2010 et 2019	-1,3 % pente moyenne à tous les âges de 6 à 80 ans entre 2010 et 2019	de -1,3% à -0,3 % / an pente annuelle du quotient à chaque âge entre 2010 et 2019

Hommes	0-9 ans	10-80 ans	81 ans ou plus
Génération palier (1941-1955)		-0,7 %, pente à 69 ans entre 2010 et 2019	
Autres générations	de -0,4 à -2,0 % / an pente annuelle du quotient à chaque âge entre 2010 et 2019	-2,0 % pente moyenne à tous les âges de 10 à 80 ans entre 2010 et 2019	de -2,0 % à -0,1 % / an pente annuelle du quotient à chaque âge entre 2010 et 2019

La prise en compte de l'effet de génération ralentit légèrement l'espérance de vie, alors que le lissage de l'évolution annuelle des quotients de mortalité l'augmente légèrement. Ceci conduit à des espérances de vie proches avant et après lissage et effet de génération (**figure 4.13**).

Figure 4.13 – Espérance de vie à la naissance et à 65 ans des femmes et des hommes

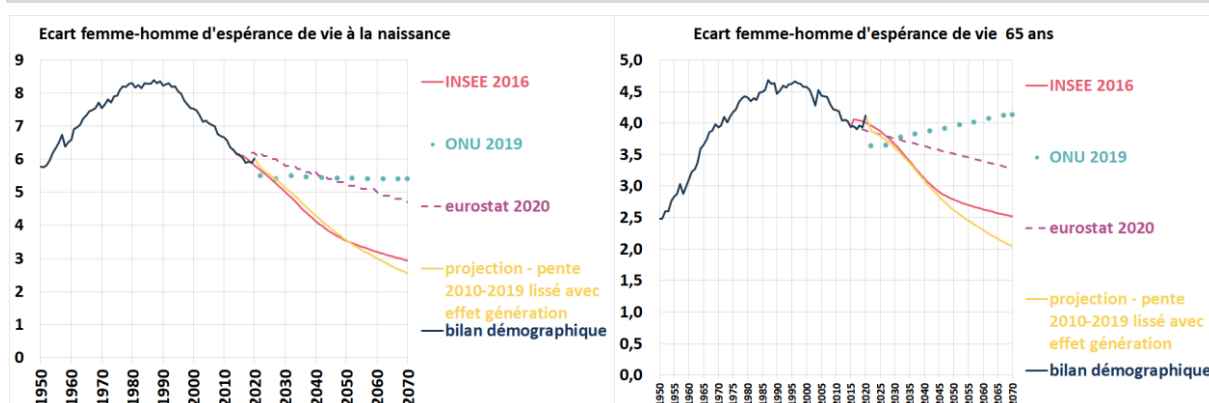


Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.
Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil et projection de population 2021-2070.

HYPOTHÈSE CENTRALE : POURSUITE DE LA DIMINUTION DE L'ÉCART D'ESPÉRANCE DE VIE ENTRE HOMME ET FEMME

L'écart d'espérance de vie entre femmes et hommes a diminué de 1994 à 2017 et est resté stable de 2017 à 2020 autour de 6,0 ans. La quasi-totalité des experts ont recommandé de prolonger le rapprochement d'espérance de vie des femmes et des hommes. Les hypothèses retenues conduisent bien à ce rapprochement à la naissance et à 65 ans (**figure 4.14**).

Figure 4.14 – Écart femme-homme d'espérance de vie à la naissance et à 65 ans



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.
Sources : Eurostat, Europop2019 ; ONU, World Population Prospects 2019 ; Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil et projection de population 2021-2070.

HYPOTHÈSE CENTRALE : RETOUR DE L'ESPÉRANCE DE VIE EN 2022 SUR SA TRAJECTOIRE DE CROISSANCE 2010-2019

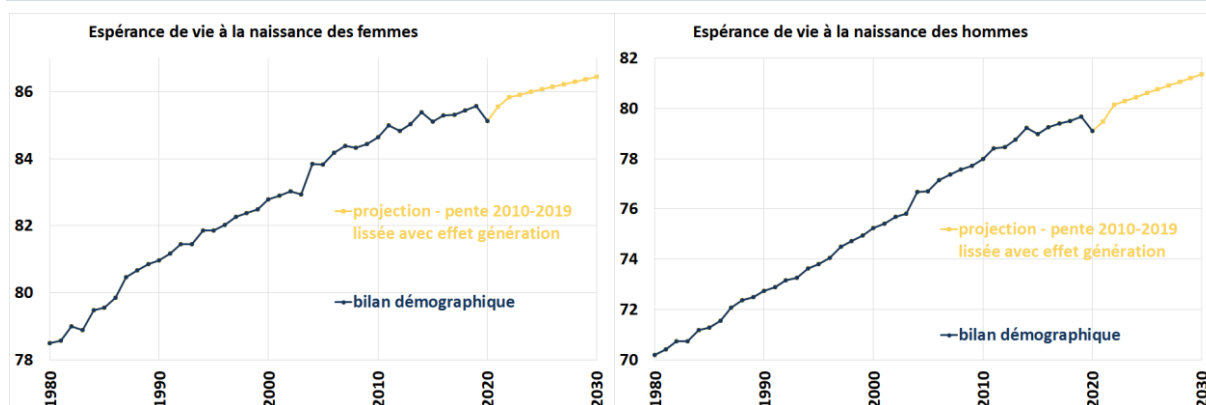
Pour la tendance à court terme, une large majorité d'experts ont indiqué que l'espérance de vie devrait retrouver vers 2022 le niveau qu'elle aurait eu sans l'épidémie de Covid-19. Les arguments sont une meilleure couverture vaccinale, l'effet moisson (les personnes fragiles sont décédées pendant l'épidémie et cela diminue d'autant les décès les années suivantes), le développement des gestes de protection.

Nous proposons un retour de l'espérance de vie en 2022 sur sa trajectoire de croissance 2010-2019, soit + 0,25 ans d'espérance de vie pour les femmes et +0,45 ans pour les hommes entre 2019 et 2022 (**figure 4.9**). Les quotients en 2021 sont estimés à partir des décès observés de janvier à août 2021 par sexe et d'une estimation de décès que nous réalisons pour les mois de septembre à décembre 2021 par sexe. Pour la fin de l'année 2021, un surcroît de décès par

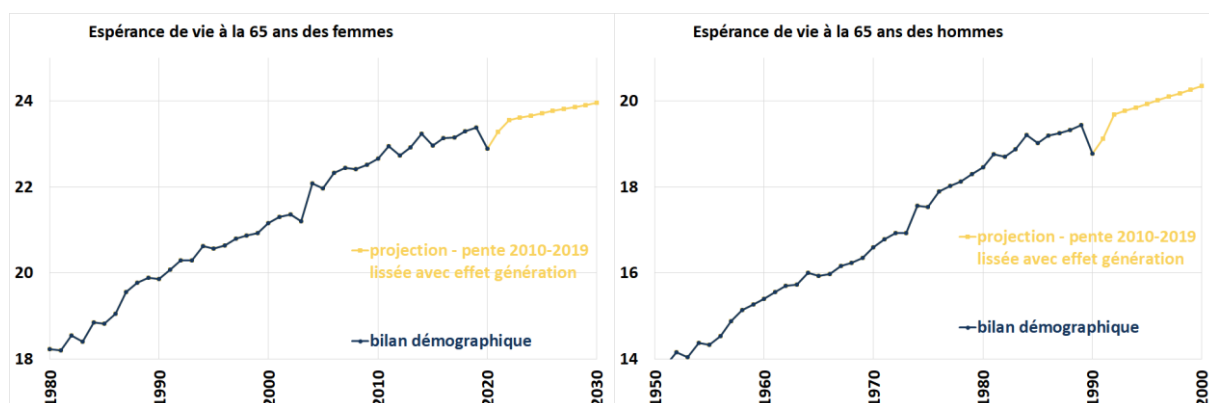
rapport à l'attendu en l'absence d'épidémie¹⁵ a été estimé avec l'aide de la DREES. En effet, depuis le début de l'épidémie de Covid-19, les écarts entre les décès observés et attendus sont corrélés avec les volumes de décès hospitaliers de patients atteints par la Covid-19. Aussi modéliser les décès Covid-19 jusqu'à la fin de l'année a permis de donner une estimation du surcroît de décès par rapport à l'attendu fondé sur les tendances démographiques. Pour ce faire, à partir des décès Covid-19 observés au 15 septembre, une première projection à l'horizon de fin septembre a pu être déduite de l'évolution observée du taux d'incidence des cas de Covid-19. Ce taux est en effet un bon indicateur avancé d'environ deux semaines des décès. Ensuite, un scénario central d'évolution des décès Covid-19 a reposé sur des hypothèses de poursuite du repli des décès en octobre avant une stabilisation de leur niveau d'ici la fin de l'année 2021. Dans ce scénario, jugé le plus probable, le nombre de décès en 2021 est ainsi estimé à 648 000 décès, dont 322 000 décès de femmes et 326 000 décès d'hommes, soit une espérance de vie à la naissance de 85,54 ans pour les femmes et 79,48 ans pour les hommes (contre 85,1 pour les femmes et 79,1 pour les hommes en 2021).

Parallèlement, des scénarios alternatifs ont été explorés, sans pour autant être jugés comme les plus probables : un scénario conduisant à des nombres de décès légèrement plus faibles, en cas de poursuite du repli des décès jusqu'à la fin de l'année ; un scénario conduisant à des décès sensiblement plus élevés, si notamment apparaissait un variant échappant largement à l'effet protecteur de la vaccination.

Figure 4.15 – Espérance de vie à la naissance et à 65 ans



¹⁵ Les décès attendus en l'absence d'épidémie sont calculés selon la méthode détaillée dans le blog de l'Insee [Blanpain, 2021]



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.
Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil et projection de population 2021-2070.

.....
**ESPERANCE DE VIE : 90,0 ANS POUR LES FEMMES, 87,5 ANS POUR LES HOMMES EN 2070 ET
 VARIANTES À +/- 3,5 ANS.**

Pour les variantes, une majorité d'experts (11) ont retenu +/- 3,5 ans d'espérance de vie à la naissance en 2070 par rapport à l'hypothèse centrale. Un nombre important d'experts (6) suggèrent de se baser sur le passé pour définir les variantes plutôt que de retenir un écart fixé à l'avance.

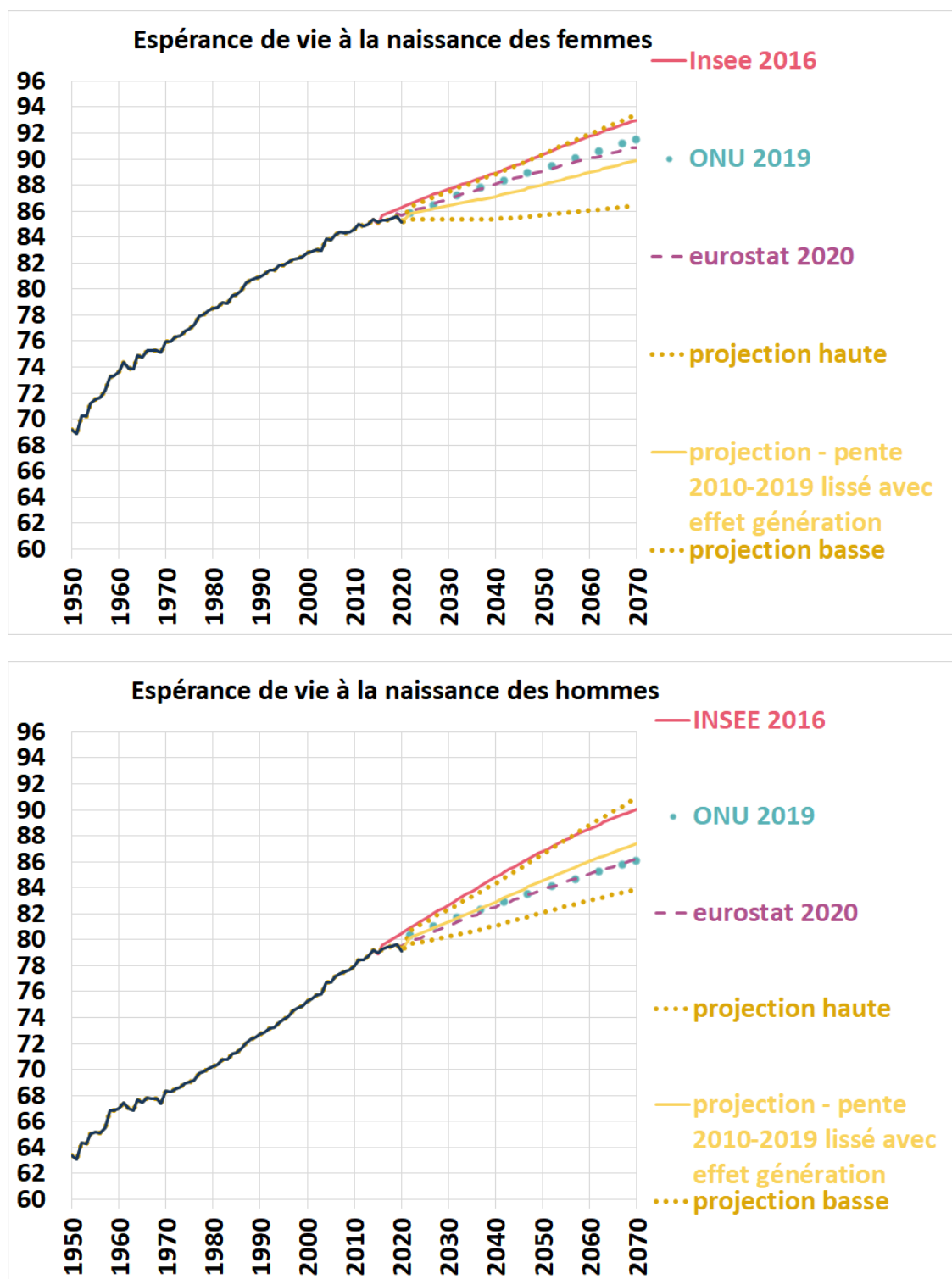
Nous retenons +/- 3,5 ans d'espérance de vie à la naissance en 2070 par rapport à l'hypothèse centrale. À titre de comparaison, l'intervalle de confiance à 95 % du modèle Lee-Carter est de - 4,0 ans et + 2,8 ans pour les femmes et -2,9 ans et + 2,3 ans pour les hommes en 2070 (encadré 7).

Pour les hypothèses basses et hautes, l'évolution annuelle des quotients de mortalité par âge est ralentie ou accélérée à chaque âge. Cela permet d'avoir des quotients de mortalité symétriques par rapport à l'hypothèse centrale à tous les âges. Pour l'hypothèse basse, une évolution annuelle des quotients de mortalité poursuivant la tendance prise sur une période plus courte et moins favorable, 2014-2019, a été testée. Mais cela conduit à des évolutions plus chaotiques des quotients de mortalité, incohérents à certains âges par rapport à ceux de l'hypothèse centrale.

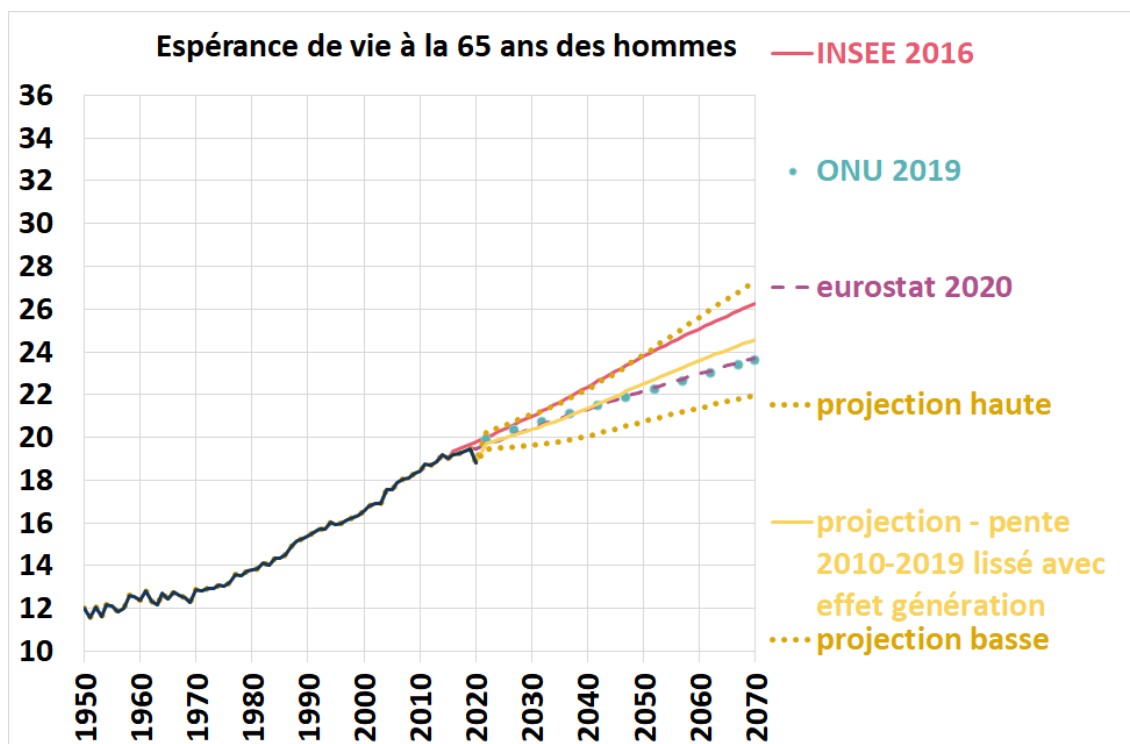
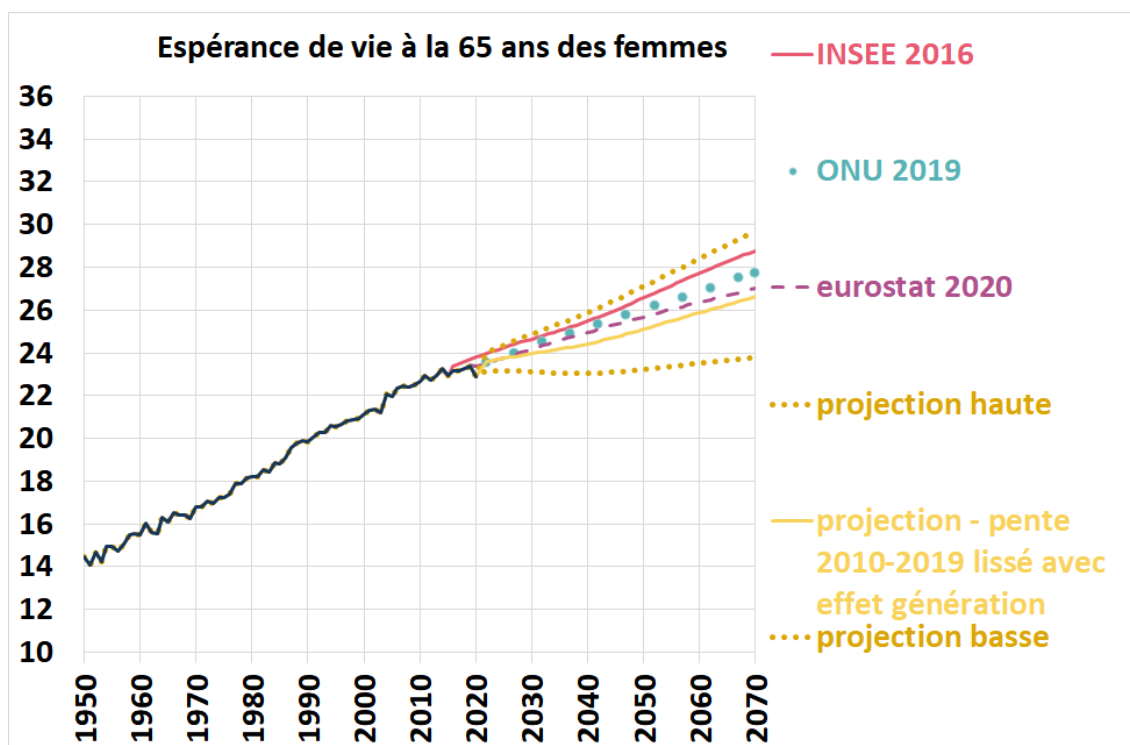
Afin de tenir compte de l'incertitude liée à l'épidémie de Covid-19, un écart de +/- 0,5 an en 2022 est retenu par rapport à l'hypothèse centrale. Cela correspond à une divergence un peu plus rapide que dans les projections de 2016 où l'écart était de +/-0,3 an pour les femmes et +/- 0,4 hommes en 2016. À titre de comparaison, l'intervalle de confiance du modèle Lee-Carter est de +/- 1,1 ans pour les femmes et -1,0 ans et + 0,9 ans pour les hommes en 2022 (encadré 3).

Au titre de scénario de travail, une projection avec une hypothèse d'espérance de vie constante, égale à son niveau de 2019, est également réalisée.

Figure 4.16 *Espérance de vie à la naissance et à 65 ans des femmes et des hommes*



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.
Sources : Eurostat, Europop2019 ; ONU, World Population Prospects 2019 ; Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil, projection de population 2013-2070 et projection de population 2021-2070.



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.
Sources : Eurostat, Europop2019 ; ONU, World Population Prospects 2019 ; Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil, projection de population 2013-2070 et projection de population 2021-2070.

L'hypothèse centrale conduit à réviser à la baisse l'espérance de vie à la naissance des projections précédentes (**figure 4.16**) : - 3,0 ans pour les femmes et -2,6 ans pour les hommes en 2070, soit le niveau de l'hypothèse basse des projections précédentes.

Les hypothèses des nouvelles projections sont relativement proches de celles d'Eurostat et de l'ONU (un peu plus basses pour les femmes et un peu plus hautes pour les hommes). Les projections de ces organismes ont été réalisées en 2019 et 2020 et ont pu prendre en compte le ralentissement récent de l'espérance de vie

Figure 4.17 *Espérance de vie projetée en 2070*

	A la naissance femme	A la naissance homme	A 65 ans femme	A 65 ans homme
INSEE 2016	93,0	90,1	28,8	26,1
ONU 2019	91,5	86,1	27,7	23,6
EUROSTAT 2020	90,9	86,2	27,0	23,7
INSEE 2021	90,0	87,5	26,6	24,6

Encadré 7 - Comparaison de l'espérance de vie projetée en 2070 selon différentes méthodes

Trois méthodes ont été testées.

Un modèle Lee-Carter (Lee-Carter, Carter, 1992) :

$$\ln \mu_{xt} = \alpha_x + \beta_x * kt,$$

- μ_{xt} représente le taux instantané de mortalité à l'année t et l'âge x,
- α_x est la composante spécifique à l'âge x
- β_x traduit la sensibilité de la mortalité instantanée à l'âge x par rapport à l'évolution générale des kt
- kt décrit l'évolution de la mortalité selon l'année t,

Les kt ont été prolongés à l'aide d'un modèle de série temporelle « Multivariate Random Walk with Drift » sur la période 2010-2019.

Un modèle âge, période, cohorte (Cairns et al., 2009) :

$$\ln \mu_{xt} = \alpha_x + kt + \gamma(t-x),$$

- μ_{xt} représente le taux instantané de mortalité à l'année t et l'âge x,
 - α_x est la composante spécifique à l'âge x
 - kt décrit l'évolution de la mortalité selon l'année t,
 - $\gamma(t-x)$ est la composante spécifique à la cohorte (t-x)
- Les kt ont été prolongés à l'aide d'un modèle de série temporelle « Multivariate Random Walk with Drift » sur la période 2010-2019.
- Les $\gamma(t-x)$ ont été prolongés à l'aide d'un modèle ARIMA(1,1,0) with drift

Une méthode alternative :

- Prolongation des quotients de mortalité par sexe et âge au rythme constaté sur la période de 20 ans, 2000-2019.

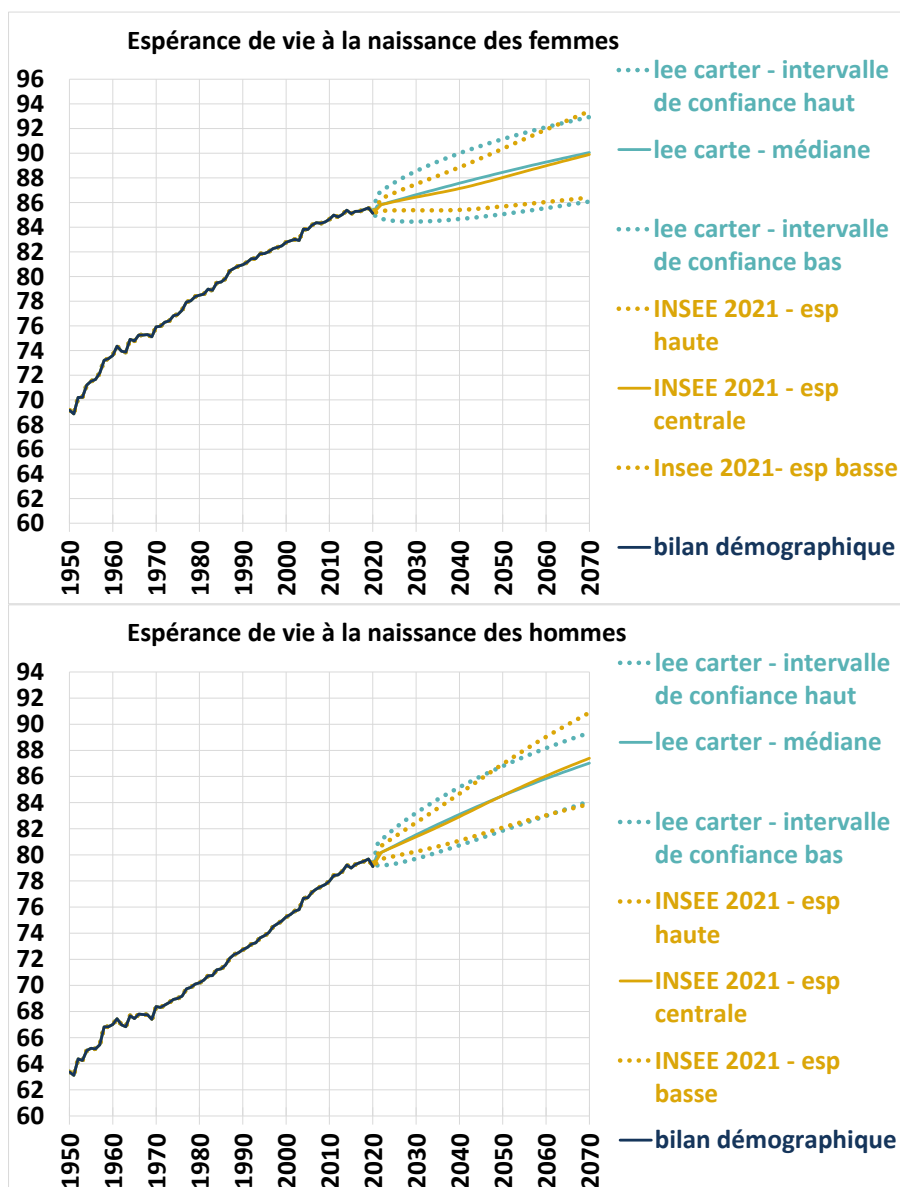
Ces trois méthodes sont comparées aux **projections précédentes de l'Insee publiées en 2016, aux projections d'Eurostat publiées en 2020 et de l'ONU publiées en 2019, à la nouvelle méthode de projection retenue ici.**

Espérance de vie projetée en 2070

	A la naissance femmes	A la naissance hommes	Population en 2070 (en millions)	Rapport 65+ ans/20-64 ans
INSEE 2016	93,0	90,1	76,4	57,4
ONU 2019	91,5	86,1	66,6 (France métropolitaine)	57,6 (France métropolitaine)
EUROSTAT 2020	90,9	86,2	69,4	56,8
Lee-Carter	90,1	87,0	68,2	57,2
âge période cohorte	90,5	89,0	69,0	59,1
Pente 2000-2019	91,7	88,5	68,6	57,8
INSEE 2021	90,0	87,5	68,1	56,8

Les différentes méthodes conduisent toutes à réviser à la baisse les projections précédentes de l'Insee publiées en 2016. Selon les méthodes, l'espérance de vie des femmes en 2070 est comprise entre 90,0 ans et 91,7 ans, celle des hommes de 86,1 ans à 88,5 ans.

Encadré 8 - Intervalle de confiance avec le modèle Lee-Carter



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1993, France hors Mayotte de 1994 à 2013, France à partir de 2014.

Sources : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil et projection de population 2021-2070.

Les intervalles de confiance à 95 % obtenus avec la méthode Lee-Carter sur l'espérance de vie à la naissance en 2070 sont :

- 86,1 ans à 92,9 ans pour les femmes, soit - 4,0 ans et + 2,8 ans par rapport à l'hypothèse médiane
- 84,1 ans à 89,3 ans pour les hommes, soit - 2,9 ans et + 2,3 ans par rapport à l'hypothèse médiane

Les intervalles de confiance à 95 % obtenus avec la méthode Lee-Carter sur l'espérance de vie à la naissance en 2022 sont :

- 84,7 ans à 86,9 ans pour les femmes, soit -1,1 ans et + 1,1 ans par rapport à l'hypothèse médiane
- 79,2 ans à 81,1 ans pour les hommes, soit -1,0 ans et + 0,9 ans par rapport à l'hypothèse médiane

PARTIE 4 : TROIS HYPOTHÈSES SUR LE SOLDE MIGRATOIRE

A. L'ÉVOLUTION RÉCENTE DU SOLDE MIGRATOIRE EN FRANCE

L'hypothèse centrale retenue pour les projections de 2016 était un solde migratoire annuel positif de 70 000 personnes de 2013 à 2070. La moyenne sur les 5 dernières années est plutôt un peu supérieure, mais elle est un peu inférieure sur 10 ans (**figure 4.1**). Surtout, le solde migratoire semble affecté d'une volatilité croissante : élevé en 2013 et surtout en 2017, il est au contraire faible en 2009-2011, 2014 et 2015 (**figure 4.2**).

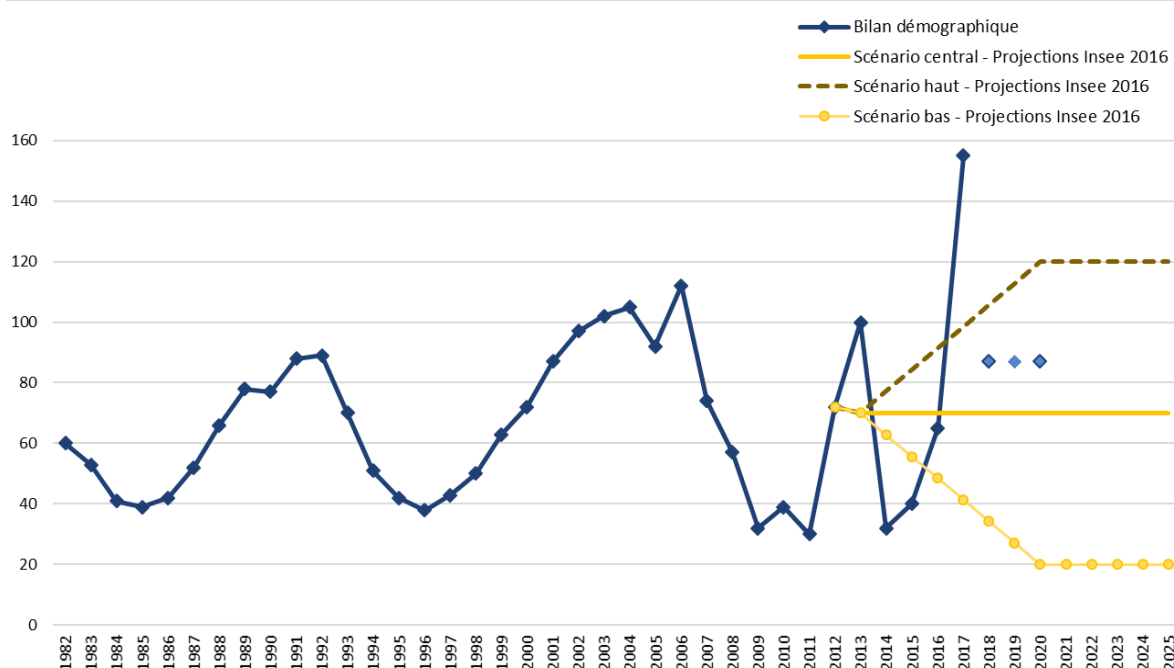
Figure 4.1 - Solde moyen sur différentes périodes passées

		France ¹	France métropolitaine
1 an	2017	+ 155	+ 167
5 ans	moyenne 2013-2017	+ 78	+ 91
10 ans	moyenne 2008-2017	+ 62	+ 75
30 ans	moyenne 1988-2017	+ 71	+ 74
50 ans	moyenne 1968-2017	-	+ 72

1 : France hors Mayotte jusqu'en 2013 et France inclus Mayotte à partir de 2014

Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil.

Figure 4.2 – Évolution du solde migratoire depuis 1982



Note : Les points 2018 à 2020 sont provisoires, estimés par défaut comme la moyenne des années 2015-2017.

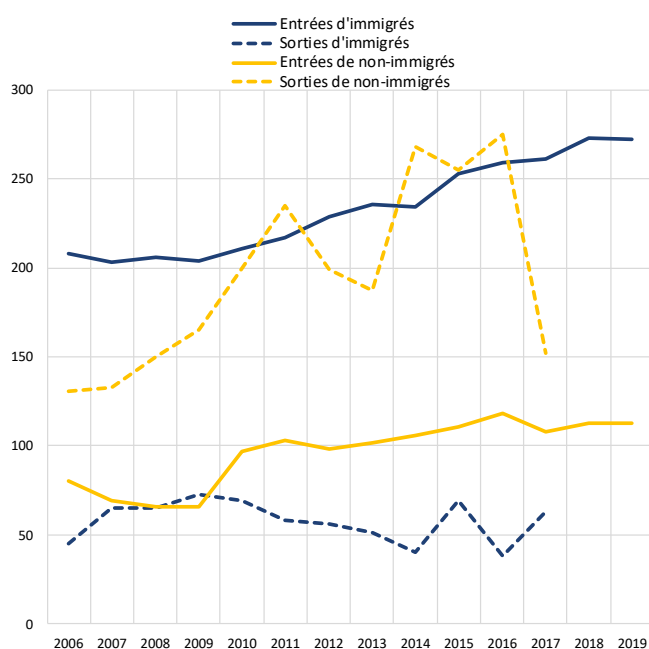
Champ : France hors Mayotte jusqu'en 2013 et France inclus Mayotte à partir de 2014

Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil.

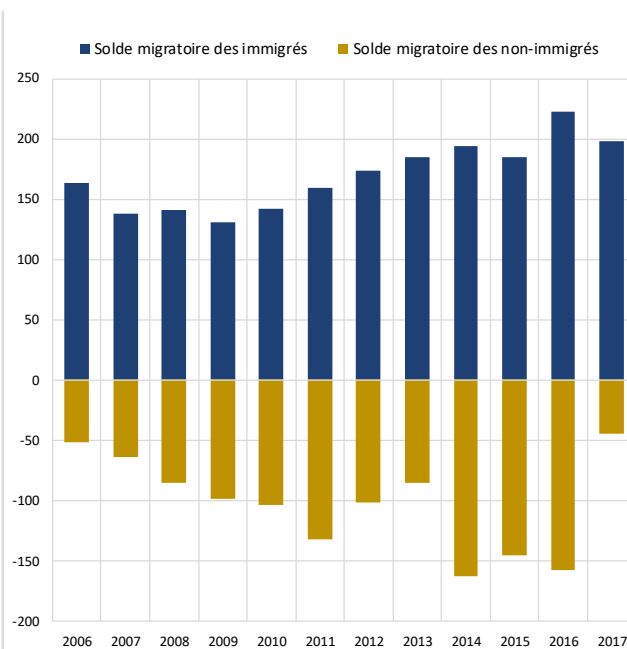
Lors des précédentes projections une décomposition du solde en trois catégories de population avait été proposée : personnes nées en France, personnes nées françaises à l'étranger et personnes immigrées. L'Insee publie désormais chaque année les entrées et sorties du territoire en distinguant deux catégories : immigrés et non immigrés (Insee, 2021c). Les entrées d'immigrés et les sorties de non-immigrés augmentent de 2006 à 2016, à peu près au même rythme. Mais les **sorties de non-immigrés semblent devenues assez volatiles** et expliqueraient par exemple le niveau élevé du solde migratoire de 2013 et surtout en 2017 (**figure 4.3**). On estime qu'il y a eu 275 000 sorties de non-immigrés en 2016 et 152 000 en 2017. Par conséquent, alors que le solde des non-immigrés se situait autour de -150 000 en 2014, 2015 et 2016, il est autour de -50 000 en 2017. Dans un tel contexte, il est encore plus délicat de prévoir l'évolution et les fluctuations du solde risquent d'être plus importantes car sorties et entrées se compenseront certaines années, et d'autres non.

Figure 4.3 – Entrées, sorties et solde migratoire, immigrés et non-immigrés

a) Entrées et sorties



b) Solde migratoire



Champ : France hors Mayotte jusqu'en 2013 et y compris Mayotte à partir de 2014.

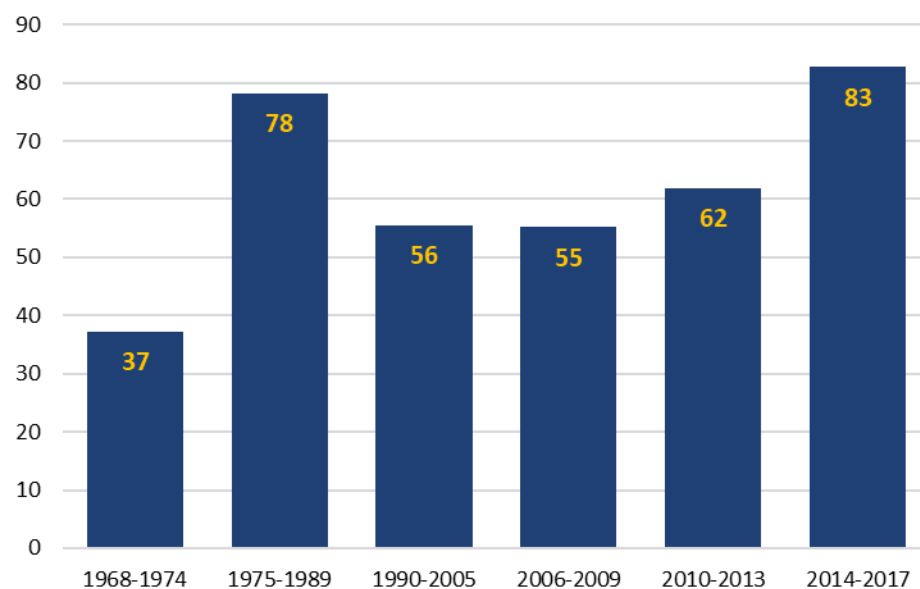
Source : Insee, estimations de population, des flux d'entrées et de sorties.

Autre changement récent notable, le solde migratoire féminin est nettement plus élevé que le solde masculin ces dernières années. Le solde migratoire était majoritairement masculin avant 1975. Le changement de politique migratoire en 1975 a conduit à limiter les migrations de travail et à augmenter les migrations pour regroupement familial. Cela explique la forte hausse de la part des femmes : 78 % du solde sur la période 1975-1989. La période suivante voit un rééquilibrage : en moyenne le solde est constitué de 56% de femmes entre 1990 et 2005, et 55% entre 2006 et 2009. La part des femmes a ensuite augmenté sur la période 2010-

2013, et plus encore sur les toutes dernières années connues (2014-2017) : ce nouveau déséquilibre semble davantage lié aux sorties qu'aux entrées, et au fait que l'augmentation des sorties concerne plus les hommes que les femmes. La prolongation des tendances récentes sur 4 ans (2014-2017) conduirait à avoir un **solde migratoire positif composé de 83 % de femmes et 26 % d'hommes**, donc sur 70 000 personnes, 12 000 hommes et 58 000 femmes (**figure 4.4**). Cela fait un écart de 46 000 par an, soit au bout de 50 ans plus de 2 millions de femmes présentes en surcroît par rapport aux hommes, contre 500 000 dans les précédentes projections car l'excédent migratoire annuel de 70 000 personnes (hypothèse centrale) était constitué de 40 000 femmes et 30 000 hommes.

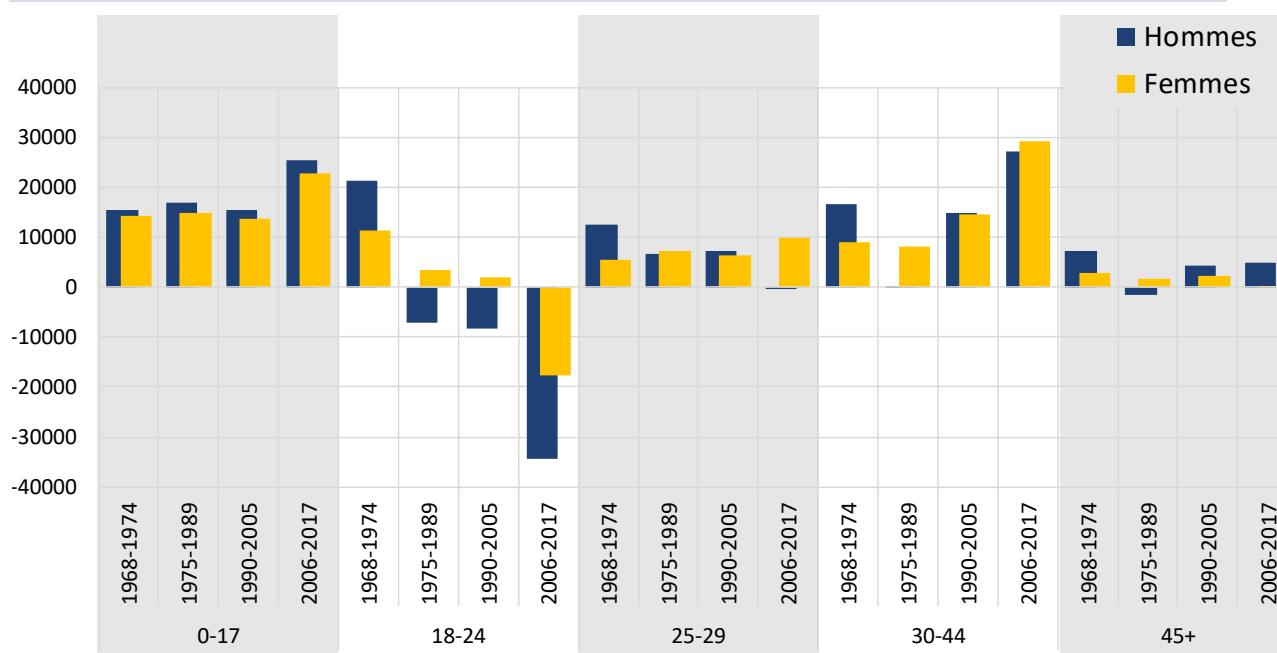
Par âge, la structure s'est beaucoup modifiée par rapport à la période 1975-2005 : le solde légèrement négatif entre 18 et 24 ans l'est devenu bien plus nettement sur la période 2006-2017, avec le maintien d'un écart fort entre hommes et femmes (**figure 4.5**). Entre 25 et 29 ans, on pressent également l'augmentation des sorties masculines, puisque le solde devient négatif. Sur les 30-44 ans, le solde augmente au contraire et il est plus équilibré entre femmes et hommes. Cela ne signifie pas que les entrées d'immigrés ont lieu massivement entre 30 et 44 ans (elles ont lieu à des âges plus jeunes en majorité) mais qu'il y a peu de sorties à ces âges.

Figure 4.4 - Part des femmes dans le solde annuel moyen



Champ : France métropolitaine jusqu'en 1998, France hors Mayotte de 1999 à 2013, France à partir de 2014.
Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil.

Figure 4.5 – Solde migratoire par sexe et catégorie d'âge

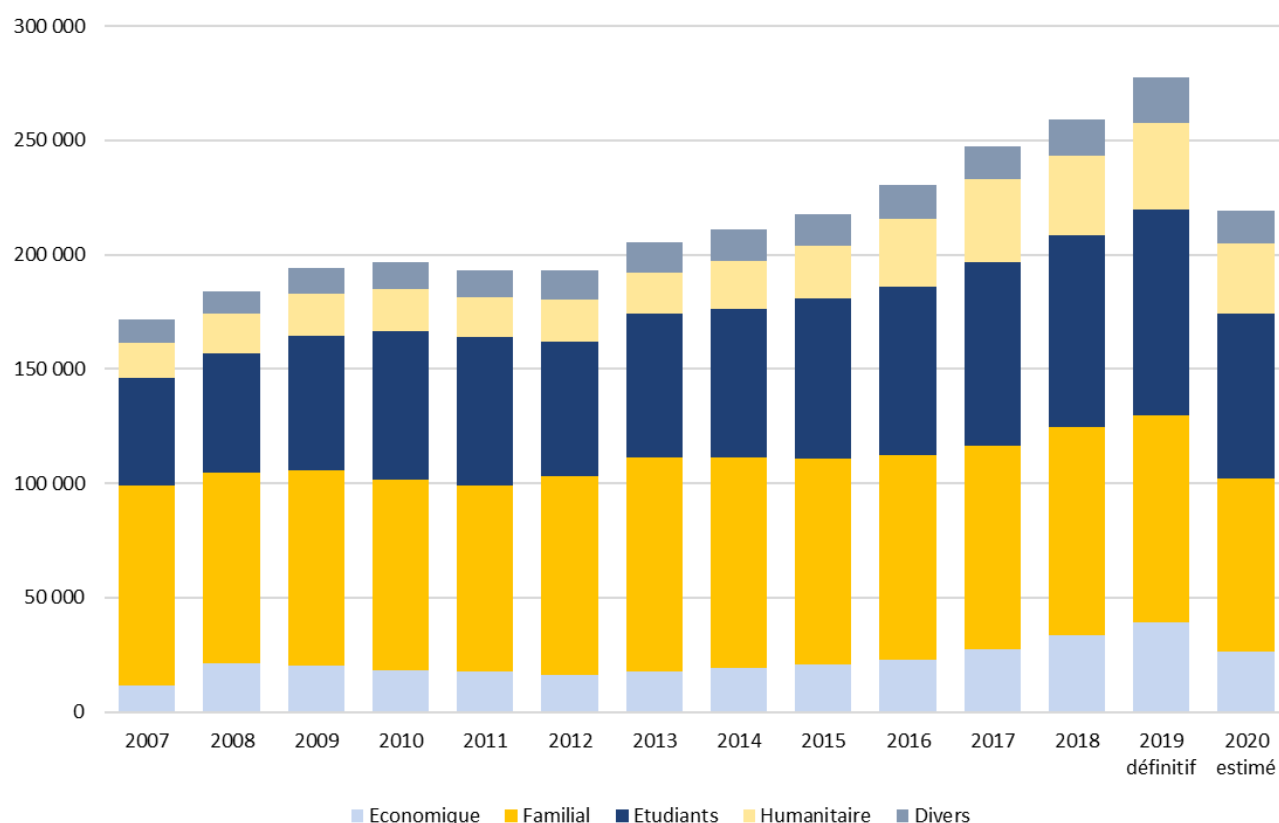


Champ : France métropolitaine jusqu'en 1998, France hors Mayotte de 1999 à 2013, France à partir de 2014.
Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil.

Au total, il semble encore plus ardu qu'à l'habitude de formuler une hypothèse sur les **variations futures compte tenu des incertitudes importantes sur le passé récent et le futur proches** liées à la volatilité au moins apparente des sorties, à la valeur particulièrement élevée du solde pour 2017 et à la difficulté d'anticiper l'influence de la crise sanitaire liée au covid-19 sur les migrations internationales à court et moyen terme.

En 2020 et 2021, voire 2022 les composantes du solde ont été et seront sans aucun doute toutes affectées : entrées comme sorties du territoire national ont été nettement freinées, voire quasi impossibles à certaines périodes. Indice de la perturbation des entrées d'immigrés, moins de premiers titres de séjour ont été délivrés en 2020 (**figure 4.6**). Mais la baisse des entrées pourrait se voir compensée par une baisse des sorties, ce qui rend l'estimation des soldes 2020 et 2021 très compliquée. Rappelons que l'estimation du solde pour l'année 2020 utilisée pour le bilan démographique 2020 par l'Insee (Papon, Beaumel, 2021) est obtenue par moyenne arithmétique des trois derniers soldes connus (2015, 2016, 2017), sans tenir compte d'un éventuel impact de la pandémie sur le solde.

Figure 4.6 – La délivrance de premiers titres de séjour par famille de motifs



Source : MI- DSED données au 15 juin 2021¹⁶

Périmètre : Pays tiers à l'EEE, métropole.

B. LE POSITIONNEMENT DES EXPERTS SUR LES MIGRATIONS INTERNATIONALES

Le questionnaire comportait 4 questions et un tableau à remplir sur l'évolution des migrations :

- Une question portait sur l'hypothèse centrale à retenir pour le solde migratoire annuel moyen (Q20)
- Une sur les variantes haute et basse (Q21)
- Une sur l'interprétation du solde en distinguant les flux par catégories (personnes immigrées et non immigrées)
- Une sur l'évolution des soldes féminin et masculin, le solde féminin étant de plus en plus largement supérieur au solde masculin.

¹⁶ <https://www.immigration.interieur.gouv.fr/Info-ressources/Etudes-et-statistiques/Statistiques/Chiffres-cles-sejour-visas-eloignements-asile-acces-a-la-nationalite/Derniers-chiffres-cles>

Enfin le tableau proposait de donner des valeurs à retenir comme hypothèses centrale, haute et basse pour le solde migratoire à quelques dates clés entre 2021 et 2070.

Les experts s'accordent sur la **forte incertitude en matière de migrations**. Plusieurs experts l'ont d'ailleurs évoquée plus en amont du questionnaire en réponse aux questions sur la méthode ou les variantes.

Les experts s'interrogent en conséquence sur la façon de communiquer sur cette incertitude, afin de ne pas laisser les utilisateurs penser que le solde pourrait se figer durablement à la valeur fixée comme hypothèse centrale. Une première manière de faire, assez simple, est de présenter les valeurs comme des moyennes ou des sommes sur plusieurs années (21, 33) : Misha Khodabin, Hamza Zakraoui et Samuel Ménard (DG Trésor, 21) suggèrent de présenter les données sur cinq ans avec un solde cumulé positif de 350 000 personnes. Kim Dunstan (27) pense que cette incertitude est plus visible en recourant à des modèles stochastiques. Antonio Argueso (INE, Espagne, 26) citant l'exemple de l'Espagne, nous suggère d'insister sur le fait que les projections ne sont pas des prévisions : " Migratory movements in Spain have also undergone major changes¹⁷ that are difficult to foresee. For this reason, we have emphasized in the dissemination of the results that the projections are a statistical simulation of what would happen under certain assumptions, instead of a forecast of the future".

Pour Jean-François Léger, cela justifie de traiter le solde migratoire à part des autres composantes, notamment pour insister sur le principal résultat de la projection à ses yeux : un solde naturel qui devient négatif, situation inédite en France : « les hypothèses relatives aux migrations ne devraient pas être intégrées a priori dans l'exercice de projection démographique mais devraient découler des résultats de la simulation « naturelle » de la population française et « d'objectifs » démographiques. De ce fait, la prise en compte des migrations répondrait à la question suivante : compte tenu des résultats auxquelles conduisent les hypothèses en matière de mortalité et fécondité, quel devrait être le solde migratoire annuel moyen pour que l'accroissement de la population française soit de x personnes ou de y %. »

L'ÉVOLUTION DE LONG TERME : HYPOTHÈSE CENTRALE ET VARIANTES

Cette incertitude s'explique par la **diversité des facteurs** susceptibles d'influencer les migrations, comme le rappellent Misha Khodabin, Hamza Zakraoui, Samuel Ménard (DG Trésor, 21) « Bien que ce chiffre [70 000] puisse paraître conservateur, les tendances migratoires sont particulièrement difficiles à prédire du fait de la multiplicité des dynamiques

¹⁷ Le graphique qu'Antonio Argueso (INE, Espagne, 26) fournit à l'appui de sa réponse montre que la volatilité du solde espagnol est extrêmement forte et liée à la conjoncture économique : le solde a été fortement négatif suite à la crise de 2009 (environ -250 000 en 2013) mais il est estimé à +450 000 récemment.

en jeu (démographiques, économiques, environnementales, politiques). [...] Il nous semble cependant, autant que l'on puisse en présager, que les déterminants structurels des migrations à destination des pays avancés ne devraient pas être fondamentalement bouleversés. »

Les experts rappellent l'importance des équilibres démographiques (vieillesse en Europe, hausse de la population dans les pays d'émigration) qui incitent à penser que les entrées pourraient continuer à augmenter (5, 22, 30). Cette situation démographique est aussi susceptible d'affecter les décisions en matière de politique migratoire (5,30). Ainsi, Raymond Kohli (OFS, Suisse, 30) précise qu'en Suisse, les projections retiennent l'hypothèse d'un solde migratoire plus élevé jusqu'en 2030-2040 pour compenser les départs à la retraite des baby-boomers.

Les experts insistent sur l'importance de l'analyse des évolutions de long terme (34, 31), notamment en matière de politique migratoire (31, 35). Lena Lundkvist (Statistics Sweden, 31) cite ainsi l'exemple suédois marqué par l'accueil massif de réfugiés en 2016, suivi par une politique restrictive en matière d'immigration.

Le contexte du réchauffement climatique est aussi cité comme un facteur potentiellement important d'évolution des flux migratoires (5, 13, 22).

La plupart des experts qui s'expriment de façon quantitative sur l'hypothèse centrale soutiennent l'hypothèse proposée d'un solde à 70 000 (10 experts sur 14), hypothèse prudente, dans la continuité des précédentes projections (6, 14), dans la moyenne des observations passées (18, 20) et similaire à celle faite dans les exercices de projections internationaux (21).

Trois experts soutiennent l'hypothèse d'un solde annuel à 80 000 personnes (12, 13, 19). Jérôme Lê de l'Insee (17) se distingue en proposant un solde à 130 000 : « [70 000] me semble trop faible. Même s'il est très fluctuant, depuis 15 ans, le solde migratoire présente quand même des tendances bien marquées. [...] Une hypothèse centrale a minima de +100 000 me semble plus réaliste. »

7 experts reprennent les **variantes que nous proposons à 20 000 et 120 000**, soit +/-50 000 par rapport à l'hypothèse centrale. Cette fourchette assez large est jugée utile compte tenu de l'incertitude (18, 35). Laurent Toulemon propose d'ailleurs de l'élargir (0-160), tout comme Jérôme Lê de l'Insee (20-200). Un expert s'interroge au contraire sur l'utilité d'une si large fourchette (37).

Plusieurs experts suggèrent d'abandonner la **symétrie des variantes** car l'incertitude à la hausse est selon eux plus forte (13, 17, 22). Pour Sylvain Papon (Insee, 22), il faudrait relever l'hypothèse basse : « Les « pressions » vont plutôt dans le sens d'une hausse que d'une baisse. L'hypothèse basse me paraît peu crédible. Elle peut évidemment être vraie de façon conjoncturelle (on l'a vu à deux reprises dans les années 50 et à deux reprises dans les années

70 – on l’observera peut-être suite à la fermeture des frontières de 2020) mais maintenir ce niveau pendant 50 ans est une hypothèse irréaliste. Un plancher à 30 000 ou 40 000 serait plus plausible. L’hypothèse haute, bien que vraiment élevée, paraît plus atteignable. » Arkadiusz Wisniowski (13) suggère plutôt de relever l’hypothèse haute : « The high one, though, I believe could be set higher, e.g. at the values observed in the recent past, such as 150,000. This would demonstrate the potential effect of increased attractiveness of France as a destination country.”

Olga Poetzsch et Felix zur Nieden (DESTATIS, Allemagne, 33) expliquent qu’en Allemagne, chaque hypothèse correspond au solde observé durant une période par le passé : « Under each assumption, average net immigration over the entire projection period corresponds to a specific reference period from the past. Although there will be no repeat in the future of migratory movements from the past, such movements do show the range within which net migration might vary under different scenarios. This range is regarded as a hypothetical corridor for the future development of migration.”

Quelques experts trouvent qu’un solde migratoire fixé dès 2021 au niveau cible des variantes est une bonne solution (14, 18, 20, 22, 30). Comme le dit Didier BLANCHET (CSR-Retraites, 14), c’est « une façon de montrer qu’il y a aussi de l’incertitude à court terme, ce que les transitions progressives vers les trajectoires cibles ont tendance à minimiser ». Patrick Simon propose de “moduler les prévisions en ne maintenant pas un solde stable sur toute la période ».

Figure 4.7 – Position des experts sur le solde migratoire et ses variantes

Hypothèse							
centrale	70 000			80 000			130 000
basse	nr	20	40	40	25	0	20
haute	nr	120	120	120	150	160	200
Chercheurs	1	1			1	1	
SSP	1	3	1	1			1
INS		3					

PANDÉMIE ET MIGRATIONS

Les experts ont apporté beaucoup d’éléments sur ce sujet compliqué du lien entre la pandémie et les migrations. La première question est de savoir ce qui s’est passé / se passe en termes de migration en 2020¹⁸ et 2021.

¹⁸ L’Insee a publié une estimation du solde pour 2020, par moyenne arithmétique des soldes 2015, 2016, 2017 (Papon, Beaumel, 2021). Toutefois, comme le rappelait Gwenaël Solard de l’Insee cette estimation est entourée d’une marge d’incertitude encore plus grande que d’habitude avec la crise sanitaire (et la fermeture des frontières).

Plusieurs experts s'attendent à des baisses de flux (8, 18, 21, 26, 32, 36), insistant parfois sur l'impact sur une composante, comme les sorties de personnes non immigrées (21). Pour Marie Vandresse, du Bureau Fédéral du Plan, Belgique : « À court terme (2020 et 2021), le solde migratoire sera selon moi largement impacté par la crise sanitaire. Beaucoup de mouvements ont été interdits ».

La situation de différents pays est évoquée. Mais chaque situation semble différente. Comme l'indique Helen Hughes (ONS, Royaume-Uni, 29) : "This point seems to be one of the most critical ones as there are some challenges in getting a clear picture of international migration in 2020 and the scale and timings of any moves will be heavily influenced by policy in different countries (e.g points at which borders were closed, calls for citizens to return home, etc)."

Ainsi Marie Vandresse (Bureau Fédéral du Plan, Belgique, 36) cite une étude néerlandaise « sur les flux migratoires en 2020, largement impactés par la Covid-19 (De Jong et al, 2021) ». La publication citée montre **aux Pays-Bas** de fortes baisses des flux d'entrées d'immigration de « première génération » et des flux de sortie des Néerlandais vers l'étranger. Ces baisses sont constatées de janvier à octobre 2020 par comparaison aux mêmes mois de 2018 et 2019.

En **Suède**, d'après Lena Lundkvist (Statistics Sweden, 35): " Emigration was relatively stable in 2020, while immigration declined significantly, among other factors as a consequence of the pandemic".

Dragos Mundiru (32) signale plutôt une augmentation des flux pour 2020 en **Roumanie** : "For 2020 we have signals that immigration flow will be increased compared with the previous years".

Philippe Louchart cite une étude qui montre des signes d'une très forte baisse de la population au **Royaume-Uni**, estimée comme pouvant aller jusqu'à 1,3 million d'habitants par rapport à 2019 (O'Connor et al., 2021), en comparant les enquêtes Emploi des deux années. Cette baisse serait due à des départs d'étrangers installés au Royaume-Uni retournant vers leur pays d'origine, sous l'influence conjointe du Brexit, de la pandémie et des difficultés économiques consécutives. En France, il n'y a pas eu d'évolutions similaires (en tout cas de grande ampleur) dans les enquêtes Emploi, et l'évolution britannique pourrait au contraire provoquer une hausse des flux d'entrées en France : par le retour des Français expatriés au Royaume- Uni¹⁹ (29) ou par le renforcement de l'attractivité française comparativement au Royaume-Uni, notamment pour les migrations intra-UE (13, 35). Pour Arkadiusz Wisniewski (13) : "Another factor might be the aftermath of Brexit. It may make France more attractive as a destination for EU internal movers. This effect will be confounded by the impacts of the pandemic and direct economic aftermath".

¹⁹ On estime qu'il y avait en 2019 185 000 Français vivant au Royaume-Uni (Lê, Leservot, 2021).

En **Australie**, d'après une étude citée par Helen Hughes (ONS, Royaume-Uni, 29), la pandémie pourrait provoquer une baisse de la population de 1,4 million, soit 4 % de la population, d'ici 2040 dans le scénario d'impact le plus sévère de la pandémie, c'est-à-dire un solde nul en 2020 et 2021, une reprise progressive et un retour au solde moyen passé au bout de 8 années (Charles-Edwards et al., 2021). Les autres scénarios reposent sur une baisse plus modérée du solde.

Antonio Argueso (INE, Espagne, 26) précise que l'**Espagne** retient l'hypothèse de flux nuls sur le second semestre 2020 et reproduit les hypothèses 2020 sur l'année 2021.

Ces variations exceptionnelles dans les flux n'ont toutefois d'importance que si elles ne se compensent pas, c'est-à-dire si la baisse des entrées n'est pas composée par une baisse des sorties, ou même si les retours d'expatriés supplémentaires en France ne sont pas compensés par des départs d'immigrés vers leur pays d'origine (22, 35). Cette compensation est observée en **Norvège** comme le rapportent Astri Syse et Michael Thomas (Statistics Norway, 35) : "I believe one alternative should acknowledge that net migration could become negative, although not very likely. In Norway we have observed little effect on net migration, but our immigration and emigration rates have dropped significantly during Covid (thus cancelling each other out in terms of net migration)."

En outre, les réductions de flux observées en 2020 et 2021 pourraient être compensées à moyen terme. Comme le dit Marie Vandresse (Bureau Fédéral du Plan, Belgique, 36), « On pourrait d'ailleurs assister un effet de récupération à moyen terme. En effet, une partie des projets migratoires non réalisés durant la crise pourrait être reportée (et non définitivement abandonnés) ». Patrick Simon (10) partage cette opinion : « Il me semble que la contraction des migrations liées à la pandémie risque de provoquer un rattrapage dans les premières années de réouverture des circulations internationales. Il serait mieux d'intégrer ces fluctuations avec plusieurs hypothèses dans les projections ».

Sur l'effet à long terme de la pandémie, Astri Syse et Michael Thomas (Statistics Norway) suggèrent de s'inspirer de la crise de 2008 : "In terms of any lasting effects of COVID, it could be worth considering the patterns that were observed in the aftermath of the 2008 global financial crisis. There may be a reduction in immigration and emigration, even once things open up, but international migration did recover after a few years".

Au total, tous ces éléments indiquent que les années 2020 et 2021 seront sans doute totalement atypiques en matière de flux migratoires en France. Mais il n'est pas évident que le solde migratoire moyen soit affecté durablement. De surcroît, comme le rappelle Sylvain Papon, de l'Insee, les soldes 2020 et 2021 et leur décomposition précise par catégories de flux ne seront jamais connus avec précision :

« L'année 2021 sera a priori une année marquée par la faiblesse des arrivées d'immigrés comme 2020, de retour d'expatriés (?) et de moindre départ (notamment d'étudiants, mais pas seulement). Entre un effet à la baisse et deux effets à la hausse, difficile de conclure sur

son niveau. Mais le problème est ailleurs : l'estimation du solde de l'année 2021 ne sera de toute façon jamais mesurable ni mesuré. Le fait de se baser sur les données du recensement (RP), qui « lisse » ce genre d'événements et du bilan démographique, qui moyenne ces événements lissés sur les dernières années observées, ne permet pas d'étudier une (seule) année donnée. Ce solde migratoire n'a de sens que sur un intervalle de temps long : le RP précise bien d'ailleurs qu'il ne faut comparer deux points qu'éloignés d'au moins 5 ans. Ainsi, élaborer un solde migratoire spécifique pour l'année 2021 me paraît inutile et relève de la divination. Porter le solde à chacune de ces hypothèses dès l'année 2021 paraît plus prudent. »

DÉCOMPOSER LE SOLDE PAR CATÉGORIES ET PAR FLUX D'ENTRÉES ET DE SORTIES

Plusieurs experts suggèrent de **projeter séparément les flux d'entrées et de sorties** (14, 19, 26, 27, 31, 37) et par catégories, selon le lieu de naissance (en distinguant immigrés / non immigrés). Pour Livia VARGA et Zoltan CSANYI (KSH, Hongrie, 37), projeter le solde total ne peut être que la solution d'ultime recours. Antonio Argueso (INE, Espagne, 26) explique qu'en Espagne, les flux d'entrées et de sorties sont projetés séparément en distinguant de surcroît personnes nées en Espagne et personnes nées à l'étranger. Gautier Maigne (France Stratégie, 19) propose de décomposer les flux d'entrées et de sorties, et au sein des flux d'entrées de distinguer selon les motivations (immigration familiale, humanitaire et économique). Didier Blanchet (CSR-Retraites, 14) souligne « l'intérêt d'une modélisation plus fine d'éventuels phénomènes de retour des expatriés, qui nécessiterait d'en projeter le stock ». Astri Syse et Michael Thomas (Statistics Norway, 35) insistent sur le phénomène inverse : les immigrés ont une plus forte propension à sortir que les non immigrés. Pour Arkadiusz Wisniewski (13), “studying the evolution of the specific sub-populations, such as immigrants and non-immigrants as you name them, and their emi- and immigration patterns, is more insightful than looking at net migration of all of them”. L'article qu'il cite pour appuyer son propos (Bijak et al., 2020) montre que l'analyse des différents flux au Royaume-Uni et des modélisations adaptées à chaque composante permettent d'améliorer la projection : “ There is no single forecasting approach that would be well suited for different flows. We therefore recommend adopting a tailored approach to forecasts, and applying a risk management framework to their results, taking into account the levels of uncertainty of the individual flows, as well as the differences in their potential societal impact ».

La projection séparée des différents flux aurait même des applications pratiques : elle serait utile pour la déclinaison spatiale des projections (Philippe Louchart, 6), pour projeter les dépenses de retraite, car les personnes nées en France sont par exemple susceptibles d'avoir cotisé même si elles résident à l'étranger (Pascale Breuil, Cnav, 15). D'ailleurs en Suède, Lena Lundkvist (Statistics Sweden) explique que les projections distinguent différentes populations

selon le lieu de naissance (Suède, autres pays scandinaves ou de l'UE, Afrique, Asie, autres) “ because there is a demand for this statistics from different governmental agencies.”

Une projection séparée des flux permettrait en effet de projeter l'évolution de la proportion de personnes nées en France et de personnes nées à l'étranger ou immigrées. Patrick Simon (10) rappelle la dimension politique et médiatique potentielle de telles projections : « Je pense qu'il est important d'affiner les paramètres relatifs aux migrations dans les projections, eu égard à la politisation du débat à ce sujet. Il me semble qu'il y aura une lecture des résultats qui ne se limitera pas à l'évolution globale de la population, mais qui s'intéressera à la part des populations immigrées à chaque période. Ce n'est sans doute pas votre sujet d'intérêt, mais il est inévitable que cette dimension soit fortement médiatisée, donc il faut l'anticiper un peu. »

Quoi qu'il en soit, une telle projection séparée des flux nous paraît hors de portée dans le cas français car elle bute sur la disponibilité de données fiables par types de flux pour le passé. Des estimations sont certes disponibles depuis 2006 des entrées et sorties selon que les personnes sont immigrées ou non. Mais elles sont assez volatiles et les modalités de calcul des estimations, notamment pour les sorties, font que les variations observées peuvent être aussi imputables à des modifications dans le protocole du recensement ou dans les conditions de sa collecte. Le solde est en effet déduit de la variation de population entre deux recensements. Les entrées sont pour leur part estimées en comptant les personnes recensées qui indiquent qu'elles ne vivaient pas en France l'année précédente. Le volume de sortie se déduit des deux chiffres précédents. D'ailleurs, nous avons demandé aux experts des explications à la volatilité récente des sorties, en particulier de non-immigrés. Quelques pistes nous ont été suggérées comme les perspectives d'emploi à l'étranger et les variations dans le recrutement des grandes entreprises internationales (10, 24b). Mais l'analyse demanderait des données supplémentaires (10). Comme le dit Philippe Louchart (6) : « La forte volatilité du solde migratoire des personnes non immigrées mériterait une analyse plus détaillée selon les pays et/ou par grande catégorie (étudiants, expatriés sur contrat court, ...) mais ces informations ne semblent pas disponibles ». Jérôme Lê (Insee, 17) rappelle l'incertitude sur les données : « Pour le solde migratoire de 2017, l'effet observé (chute des départs de non-immigrés) me semble être surtout un effet de questionnaire ou de protocole. Il est possible qu'il soit en partie réel mais plusieurs indicateurs semblent montrer qu'il est largement surestimé (retours de non-immigrés stables, sorties négatives au-delà de 65 ans) ».

L'approche par motivation bute aussi sur la disponibilité des données. Les motifs d'immigration peuvent être approchés par les types de titre de séjour délivrés. Ces titres de séjour ne sont nécessaires que pour les ressortissants des pays extérieurs à l'Union Européenne, ce qui exclut les personnes de nationalité française ou européenne. De surcroît, la délivrance d'un titre de séjour ne coïncide par ailleurs pas toujours avec l'arrivée en France (par exemple pour les personnes qui font des études en France puis s'y installent).

C'est pour ces raisons que nous proposons une approche moins ambitieuse, déjà adoptée en 2016, qui consiste à utiliser l'évolution des flux récente pour **donner une interprétation du solde : quelle décomposition serait compatible avec le solde annuel de l'hypothèse centrale et ses variantes ?**

Plusieurs experts soutiennent plus ou moins explicitement cette approche (14, 17, 20), comme Jérôme Lê (Insee, 17) : « Oui ! la distinction entre immigrés et non-immigrés me semble très importante car ce sont deux phénomènes très différents. À moins de changements forts sur la politique migratoire, la tendance sur les immigrés devrait se poursuivre. Pour les non-immigrés, je pense que les départs vont se poursuivre car c'est une tendance mondiale de tous les pays de l'OCDE. »

Certains experts trouvent au contraire cette approche risquée (21, 34), comme Laurent Toulemon (12) : « Je n'ai pas l'impression que la décomposition selon le lieu de naissance (très informative et utile par ailleurs) permette de réduire l'incertitude (cela justifie plutôt une augmentation de l'incertitude, puisque deux éléments opposés du solde (sortie de natifs et entrées d'immigrés) augmentent. [...]) Je ne m'y risquerais pas, compte tenu des grandes incertitudes sur ces estimations issues du recensement ». Il est vrai qu'un même solde est compatible avec plusieurs évolutions des différents flux.

Des interprétations avec une grille de lecture différente sont proposées. Marie Vandresse (Bureau Fédéral du Plan, Belgique, 36) serait « davantage en faveur d'un scénario qui se justifie sur la base d'arguments « démographiques » /économiques/sociétaux plutôt que sur une hausse de x pourcent (ou unités). Par ailleurs, les implications sont différentes si cette hausse/baisse du solde s'explique par une hausse/baisse de l'immigration ou de l'émigration ».

Pour Misha Khodabin, Hamza Zakraoui et Samuel Ménard (DG Trésor, 21), « au-delà des valeurs prises, il serait intéressant de sous-tendre ces hypothèses basses et hautes par un narratif. Un solde migratoire net faible pourrait ainsi être justifié par le développement économique des pays à revenu intermédiaire, qui absorberaient davantage de flux migratoires, ou par un durcissement des politiques migratoires dans les pays avancés. Inversement la crise climatique pourrait induire une intensification des pressions migratoires (selon les hypothèses retenues sur les trappes à pauvreté). »

SOLDE FÉMININ, SOLDE MASCULIN

Sur le sex ratio et l'écart croissant entre le solde féminin et le solde masculin, nous avons demandé aux experts s'ils avaient des éléments d'explication, et comment ils voyaient cette situation évoluer. Beaucoup d'experts indiquent qu'ils auraient souhaité une analyse plus détaillée par pays d'origine et/ou motif d'entrée pour pouvoir se prononcer (30, 31, 34, 35,

36, et 2 anonymes) et évoquent les motifs familiaux, plus féminins. Ainsi Gautier Maigne (France Stratégie, 19) évoque « la part actuelle de l’immigration familiale en France, qui concerne surtout les femmes » et « une féminisation des flux liés aux études » tandis que « les hommes continuent à être surreprésentés dans le cadre de la seule immigration économique, certes assez faible en France. L’immigration dite humanitaire peut aussi plutôt masculine (comme cela a été noté lors de la « crise des réfugiés »). » Sylvain Papon (Insee, 22) reprend les mêmes catégories et ajoute que si les femmes « sont pour le moment minoritaires pour les entrées sur critère professionnel, cela pourrait changer dans les années à venir compte tenu de l’augmentation générale du niveau d’éducation des filles dans le monde. »

S’il est vrai que le sex ratio pourrait être affecté par l’évolution de ces différentes catégories, il semble que les flux actuels d’**entrées d’immigrés** soient plutôt équilibrés, comme l’indiquent Virginie Jourdan, Loreline Court et Florian Hatier du DSED (18) : « Au niveau des entrées sur le territoire, sur la base des données sur les titres de séjour délivrés, nous n’observons pas des différences importantes par sexe les flux d’entrées sont plutôt équilibrés. » Dans l’ensemble, d’après les dernières estimations issues du recensement (Lê, 2021), les entrées d’immigrés en 2017 étaient aussi équilibrées (52 % de femmes), tout comme d’ailleurs les entrées de non-immigrés (51 %). Le déséquilibre ne peut donc provenir que des sorties de non immigrés, et en particulier du fait que les hommes sont plus enclins à partir que les femmes. Mais peu d’éléments viennent corroborer cette estimation, mesurée de façon indirecte comme on l’a déjà indiqué. Jérôme Lê (Insee, 17) ajoute d’ailleurs : « C’est assez étonnant en effet. Les hommes non-immigrés quittent plus souvent la France selon les estimations mais pourtant, dans les recensements étrangers, on ne retrouve pas ce déséquilibre entre hommes et femmes nés en France et vivant à l’étranger... ».

Arkadiusz Wisniowski (13) évoque des facteurs qui pourraient affecter le sex ratio des différents flux : « the duration of the phenomenon will depend on the technological development, composition of job shortages in France, and women emancipation patterns in countries of origin. »

Au final, la plupart des experts n’ont pas vraiment d’opinion sur l’évolution de ce déséquilibre mais certains suggèrent de revenir à une composition plus équilibrée du solde (12, 30, 33, 34), d’autant que ce déséquilibre pourrait affecter le nombre de naissances. Misha Khadabin, Hamza Zakraoui et Samuel Ménard nous suggèrent d’ailleurs de quantifier son impact.

Peu s’expriment sur le solde par sexe et âge dans les variantes. Laurent Toulemon (12) nous suggère de garder « la même répartition par sexe et âge dans les trois scénarios, tout en expliquant que d’autres profils seraient possibles mais que des scénarios plus sophistiqués n’apporteraient que peu de changement aux résultats et les rendraient moins simples à comprendre et à utiliser. »

Pour Sylvain Papon (Insee, 22), le sex ratio pourrait être différent : « dans le cas de l’hypothèse haute, qui serait la conséquence de politiques de migration nouvelles ou de demandes d’asile

(climatique ou non) en forte hausse, la part des deux sexes pourrait davantage s'équilibrer. En résumé, conserver le déséquilibre dans le cas des hypothèses basse et centrale paraît plausible, mais beaucoup moins dans le cas de l'hypothèse haute. »

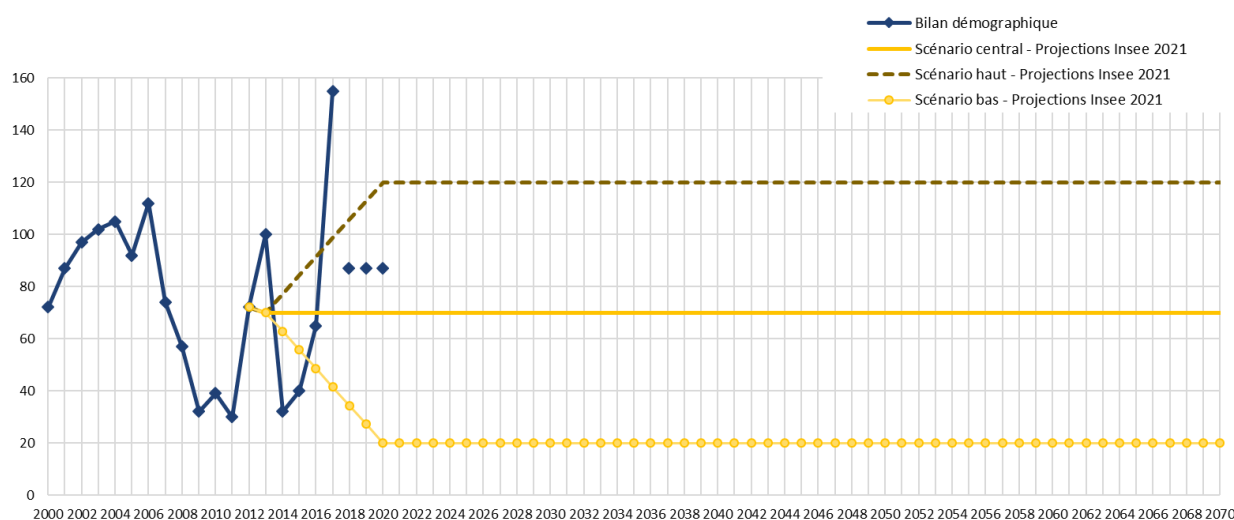
C. HYPOTHÈSES RETENUES

SOLDE MIGRATOIRE : HYPOTHÈSE CENTRALE À + 70 000/ AN, VARIANTES À +/- 50 000

L'hypothèse centrale pour le solde migratoire a été maintenue à 70 000. Cela présente beaucoup d'avantages, compte tenu de la forte incertitude entourant l'évolution du solde migratoire : cela correspond à la moyenne des dernières années observées, les projections de l'Onu et Eurostat retiennent des hypothèses proches, et c'était l'hypothèse centrale du précédent exercice de projection de l'Insee en 2016.

Plusieurs experts nous ont suggéré de relever l'hypothèse basse, mais l'actualisation des travaux de Vianney Costemalle de la Drees suggère plutôt la possibilité de soldes négatifs (**encadré 9**). L'intervalle de confiance obtenu sur la base de l'évolution 1995-2017 serait de [-10 000 ; +138 000]. Devant ces arguments un peu contradictoires, **les hypothèses de 2016 ont été maintenues pour les variantes, avec une hypothèse basse à + 20 000 et une hypothèse haute à + 120 000.** Le scénario de travail de 2016 est également conservé, avec un **solde migratoire nul à chaque âge**. Il peut s'interpréter soit comme un scénario irréaliste et contrefactuel : « Que se passerait-il en l'absence totale de migrations ? », soit comme un scénario possible, étant bien entendu alors qu'il ne s'agit pas de supposer des migrations nulles mais des flux d'entrées et de sorties de même ampleur, qui se compensent.

Figure 4.8 – Solde migratoire de 2000 à 2070



Champ : France

UN SOLDE DE +70000 MAIS PLUSIEURS INTERPRÉTATIONS EN TERMES DE FLUX D'ENTRÉES ET SORTIES

Une projection séparée selon différents flux est hors de portée, même si beaucoup d'experts le suggèrent et si Eurostat a introduit cette méthode. L'absence de données sur les sorties rend leur estimation tributaire des évolutions méthodologiques du recensement, sans corroboration possible. Comme suggéré par les experts, on ne peut qu'espérer des progrès dans la précision des données et l'analyse des différents flux d'ici les prochaines projections en 2026. **L'interprétation par les différentes catégories de flux est néanmoins instructive** car elle rappelle qu'un solde migratoire est la résultante de différents mouvements migratoires d'entrées et de sorties et non simplement le nombre d'immigrés entrés en France une année donnée. Elle rappelle aussi que le solde annuel dépend de l'évolution de ces différents flux, chacun influencé par des facteurs différents et qu'il est par conséquent variable, et sans doute d'autant plus variable qu'il résulte de mouvements de plus grande ampleur qui se compensent comme c'est le cas ces dernières années. Il permet donc d'insister sur le fait que l'hypothèse centrale porte sur la moyenne d'ici 2070 et que chaque année le solde varie et variera fortement. **En revanche, elle n'a qu'un caractère illustratif car l'évolution des différents flux est encore plus incertaine que celle du solde.**

Différentes situations sont compatibles avec un solde à + 70 000. Il peut correspondre à un solde immigré à +170 000 et un solde non-immigré à -100 000, situation proche de la moyenne observée sur la décennie 2006-2017. Mais si on prolonge la tendance linéaire croissante des entrées d'immigrés entre 2006 et 2019, ces entrées pourraient atteindre 580 000 en 2070. Le même exercice pour les sorties de non-immigrés en prolongeant la tendance 2006-2017

aboutit à 750 000 en 2070. Il est vraisemblable que ces hausses s'accompagneraient de mouvements de retour et donc d'une hausse des flux de sorties de personnes immigrées et d'entrées de personnes non immigrées. Il est ainsi possible d'aboutir à un solde de +70 000 avec des flux nettement plus importants d'immigrés (580 000 entrées, 140 000 sorties, solde de 440 000) comme de non-immigrés (380 000 entrées, 750 000 sorties, solde de - 370 000). Cet exercice arithmétique permet simplement de montrer qu'un même solde est compatible avec des évolutions assez différentes, mais malgré tout relativement plausibles : d'un côté une stabilisation des flux à leur niveau passé, de l'autre une amplification des mobilités qui se situe dans la continuité des tendances récentes.

LA PANDÉMIE CONDUIT À UNE FORTE INCERTITUDE SUR LES FLUX 2020 ET 2021

L'incertitude est assez forte sur ce qui s'est passé / va se passer entre le début de la **pandémie** et la fin de ses effets, les premières données à l'étranger montrent des évolutions très contrastées d'un pays à l'autre. En France, le Brexit et la crise de 2008 semblent avoir eu peu d'influence sur les flux migratoires avec le Royaume-Uni (Lê et Leservot, 2021) et plus généralement sur le solde migratoire. Surtout, la mesure du solde migratoire est toujours marquée de fortes incertitudes : les « vrais » mouvements de population en 2020 et 2021 ne seront jamais connus. **Nous proposons en conséquence de maintenir le scénario central avec des soldes à + 87 000 en 2020 et + 70 000 en 2021, et d'appliquer les valeurs des variantes sans transition dès 2021.**

Afin d'estimer dans quelle mesure une révision des soldes migratoires 2020-2022 pourrait affecter la situation en 2070, nous avons réalisé des **tests de sensibilité en variante par rapport au scénario central**. Il s'agit d'imaginer qu'il y ait (eu) des mouvements en 2020-2022 qui ne sont pas compensés par des mouvements de report sur les années suivantes et qui ne se compensent pas les uns les autres. Par simplicité dans la mesure où la projection démarre en 2021, nous proposons deux tests qui font varier les flux en 2021 et 2022²⁰ et correspondent à des situations contrastées :

- 1^{er} scénario de test :

En 2021 et 2022, un flux important de retour d'expatriés, qui ne repartent pas dans les années suivantes s'ajoute aux autres flux, qui ne sont pas modifiés. Pour avoir un ordre de grandeur, on propose de supposer le retour « définitif » de 10 % des personnes parties durant la décennie écoulée 2011-2020, estimées via les sorties de non immigrés 2008-2017²¹, soit 209 000. Ces retours se font en deux années, donc 104 500 entrées supplémentaires en 2021 et la même chose en 2022. Cela fait un solde

²⁰ Il est plus vraisemblable que, si variations il y a eu, elles ont eu lieu principalement en 2020 et 2021. Mais cela ne change pas beaucoup l'impact à l'horizon 2070.

²¹ Renvoi sur les données du site

migratoire de 174 500 en 2021 et 2022. La structure par âge du solde n'est pas adaptée.

- 2nd scénario de test, symétrique :

En 2021 et 2022, un flux important de retour dans leur pays d'origine des personnes arrivées récemment en France s'ajoute aux autres flux qui ne sont pas modifiés. On propose de retenir le même ordre de grandeur de 10% des personnes entrées durant la décennie 2011-2020, estimées via les entrées d'immigrés 2008-2017, soit 231 000. Cela fait 115 500 en 2021 et 2022, ce qui porte le solde migratoire ces deux années-là à - 45 500.

Une estimation de l'impact sur les résultats de la projection est dans l'**encadré 10**.

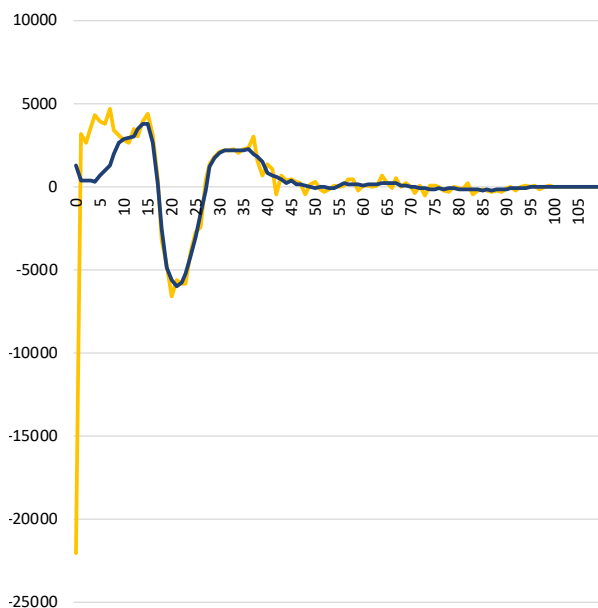
UN SOLDE AUX DEUX TIERS FÉMININS, NÉGATIF ENTRE 18 ET 26 ANS ET POSITIF AUX AUTRES ÂGES

Une fois décidé le solde migratoire cible et ses variantes, se pose la question de sa répartition par sexe et âge. L'augmentation de la part des femmes paraît trop soudaine et récente pour être maintenue à l'identique jusqu'à la fin de la période de projection. **Nous retenons un solde masculin à 25 000 et féminin à 45 000, ce qui correspond approximativement à une répartition 1/3 d'hommes et 2/3 de femmes.** C'est un peu plus déséquilibré que lors des projections de 2016, mais un peu moins déséquilibré que dans les dernières données disponibles.

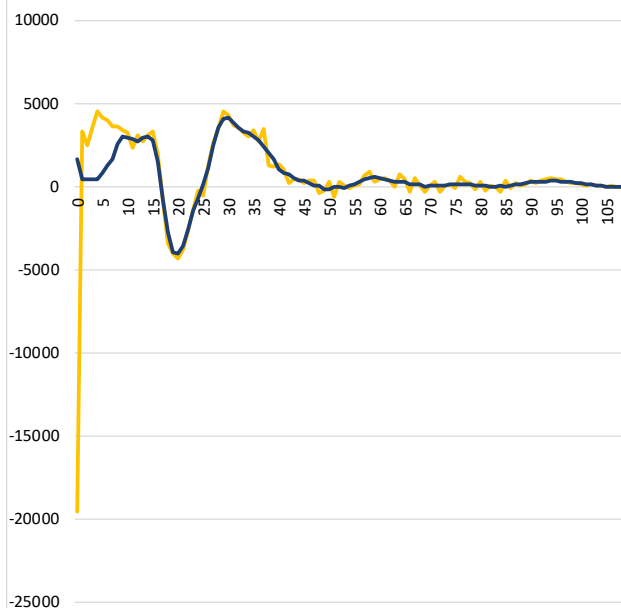
Les comparaisons entre les effectifs des jeunes enfants et ceux des naissances enregistrées en France à l'état civil suggèrent de possibles omissions dans le recensement, plus particulièrement pour les nouveau-nés, mais également, de manière plus générale, pour les enfants en bas âge. Ce déficit de jeunes enfants au recensement n'est pas spécifique à la France. Il déforme le solde migratoire par âge. Pour les projections publiées en 2016, une correction avait été appliquée pour répartir le déficit sur les 0-2 ans. Or dans l'ouvrage sur la qualité des estimations au recensement, un correctif est proposé qui peut s'appliquer de façon globale à la pyramide des âges (Solard 2020, annexe 2, pages 92 et suivantes). **Cette méthode permet de corriger le solde migratoire aux jeunes âges.** La correction, qui ne change pas la taille de la population mais uniquement sa répartition par âge, ne modifie pas les résultats de la projection et permet en revanche d'afficher des soldes par âge plus faciles à interpréter. Par rapport à la méthode 2016, le principal changement est de lisser sur les 0-8 ans plutôt que sur les 0-2 ans. Les travaux ont en effet montré que passés 6-8 ans, le déficit d'enfants d'une génération au recensement est résorbé. Lisser sur cette tranche d'âge permet d'obtenir des soldes proches de 0 aux jeunes âges, plus crédibles qu'un solde fortement négatif à 0 an ou entre 0 et 2 ans si on lisse sur cette seule tranche d'âge.

Figure 4.9 – Répartition du solde par âge dans le scénario central (solde de +70 000)

Hommes (+ 25 000/an)



Femmes (+ 45 000/an)

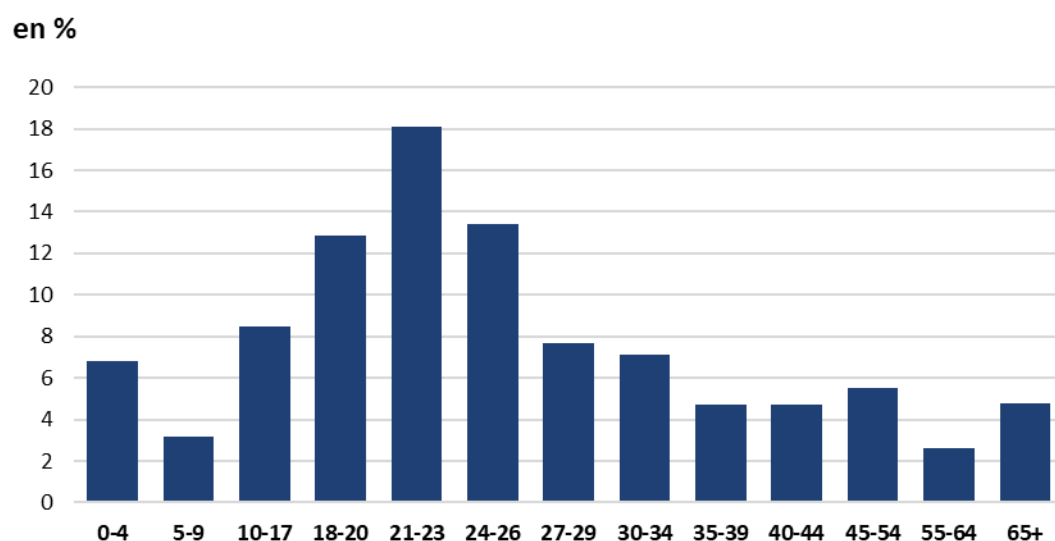


À partir de l'hypothèse d'un solde total de + 45 000 pour les femmes et + 25 000 pour les hommes, la répartition par âge est effectuée pour chaque sexe selon la clé de répartition du solde migratoire moyen 2015-2017, lissé par moyenne mobile. Le solde des 0-8 ans est redistribué au sein de la tranche d'âge selon une clé de répartition inspirée de celle obtenue pour le solde migratoire 2012 par interpolation des pyramides (Solard, 2020). La correction est appliquée progressivement : le solde conserve le même niveau de 2021 à 2030, mais sa composition par sexe et âge se rapproche progressivement de la composition cible et l'atteint en 2030, celle de la figure 4.9.

En 2016, l'hypothèse retenue était que la variante haute (resp. basse) était atteinte par une augmentation (resp. diminution) du volume des entrées, les sorties étant supposées stables. Cette hypothèse semble moins conforme à l'évolution des dernières années, qui montre une forte volatilité des sorties. C'est pourquoi il a été choisi de répartir par âge les 50 000 personnes supplémentaires permettant de passer du scénario central à la variante haute selon la moyenne des entrées et des sorties constatées sur la période 2017-2019²². D'après ces données, durant la période 2017-2019, la moitié des entrées et sept sorties sur dix se sont faites entre 18 et 34 ans. Cela justifie l'hypothèse retenue que les variations du solde seront dues pour l'essentiel aux changements de comportements à ces âges jeunes, qu'il s'agisse d'immigration ou d'émigration.

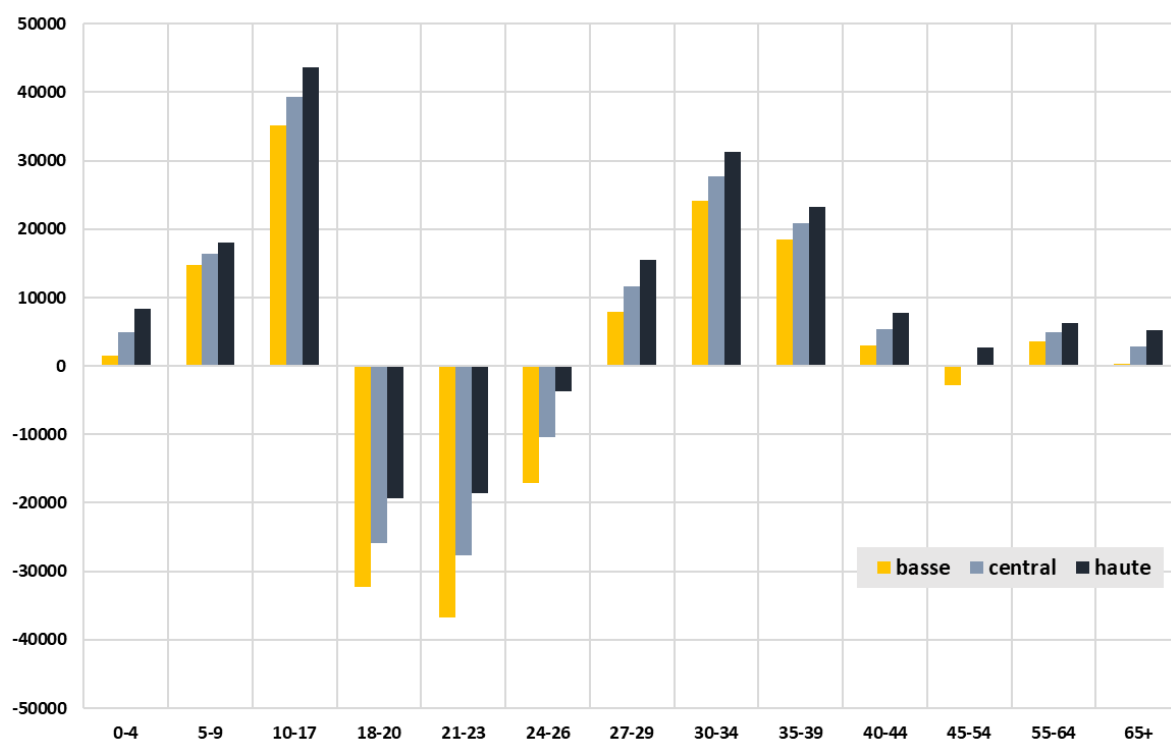
²² <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/main/data/database>

Figure 4-10 Répartition des personnes en plus ou moins pour les variantes de solde migratoire



Cette clé de répartition est utilisée pour les hommes et femmes, de façon à atteindre les cibles définies pour chaque sexe, permettant d'atteindre environ un tiers d'hommes et deux tiers de femmes : 13 000 femmes et 7 000 hommes dans la variante basse ; 80 000 femmes et 40 000 hommes (**figure 4.10**). De la même manière que pour l'hypothèse centrale, la répartition par sexe et âge des variantes haute et basse évolue progressivement vers sa cible de 2021 à 2030.

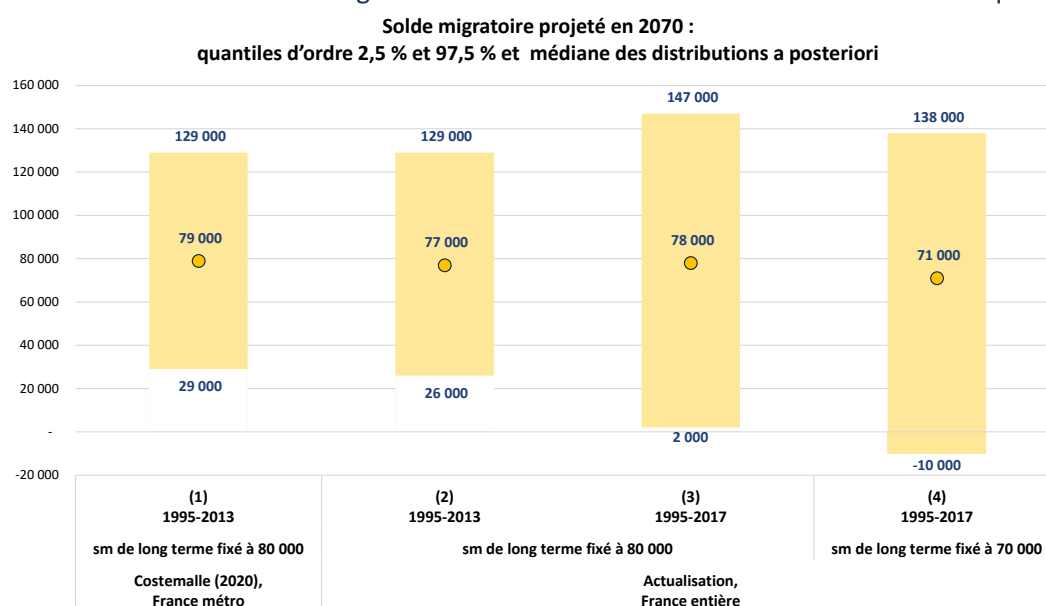
Figure 4-11 Répartition par âge du solde migratoire dans les trois variantes, 2030-2070



Encadré 9 - Projection probabiliste du solde migratoire, une actualisation des travaux de Vianney Costemalle

Vianney Costemalle a réalisé des projections probabilistes bayésiennes pour la France en utilisant la méthode des composantes (Costemalle, 2020). Pour le solde migratoire, il a utilisé un modèle autorégressif d'ordre 1, en imposant un processus stationnaire. Il explique que « cette modélisation reflète le fait que l'on estime que le solde migratoire va continuer à être stable en moyenne et va osciller autour d'une tendance de long terme. L'amplitude des oscillations possibles pour l'avenir est déterminée par les amplitudes passées. De plus, on fixe un a priori très informatif sur la tendance de long terme en supposant, comme c'est le cas dans les travaux de Blanpain & Buisson (2016a), que ce niveau peut être estimé à partir du solde migratoire moyen sur la période récente, à savoir 80 000 personnes. [...] Pour projeter le solde migratoire total, on tire aléatoirement 1 000 fois les paramètres du modèle selon leur distribution a posteriori et pour chaque jeu de paramètres on simule l'évolution du solde migratoire selon le processus autorégressif d'ordre 1 ».

Nous reprenons ici intégralement sa modélisation, grâce à ses programmes qu'il nous a transmis, ce dont nous le remercions vivement. Les seules modifications portent sur le champ et la période de référence passée. Le solde migratoire projeté dans l'article initial à partir des données 1995-2013 pour le champ France métropolitaine « suit une évolution stable car cela a été spécifié ainsi dans le modèle. La médiane des 1 000 trajectoires possibles diminue dans les premières années de projections puis se stabilise rapidement à 79 000. L'intervalle de confiance lui aussi reste constant au cours du temps : avec une probabilité de 95 % le solde migratoire se maintiendra entre 29 000 et 129 000 chaque année. Cette amplitude est due aux larges fluctuations observées dans le passé, elle dépasse légèrement les minimum et maximum observés respectivement en 1996 et 2006 ». En reproduisant sa méthode pour les données France entière sur la période 1995-2017, on voit une augmentation de l'intervalle de confiance à 95 % à l'horizon 2070 (**figure, colonne 3**, du fait des variations plus importantes du solde en 2014-2017 : le minimum observé sur la période 1995-2017 est le solde migratoire de 2014 (+32 000) et le maximum celui de 2017 (+155 000). Par ailleurs, en modifiant la moyenne fixée à long terme à +70 000, moyenne constatée sur le champ et la période 1995-2017 est de +70 000, le résultat est qu'avec une probabilité de 95 % le solde migratoire se maintiendra entre -10 000 et 138 000 chaque année.



Encadré 10 - Pandémie et solde migratoire en France : tests de sensibilité

Par comparaison au scénario central, deux hypothèses alternatives sont étudiées :

- 1er scénario de test : En 2021 et 2022, un flux important de **retour d'émigrés**, qui ne repartent pas dans les années suivantes s'ajoute aux autres flux, qui ne sont pas modifiés. Pour avoir un ordre de grandeur, on propose de supposer le retour « définitif » de 10 % des personnes parties durant la décennie écoulée 2011-2020, estimées via les sorties de non immigrés 2008-2017, soit 209 000. Ces retours se font en deux années, donc 104 500 entrées supplémentaires en 2021 et la même chose en 2022. Cela fait un solde migratoire positif de 174 500 en 2021 et 2022.
- 2nd scénario de test, symétrique : En 2021 et 2022, un flux important de retour dans leur pays d'origine des personnes arrivées récemment en France s'ajoute aux autres flux qui ne sont pas modifiés. On parle de **retour d'immigrés**. On propose de retenir le même ordre de grandeur de 10% des personnes entrées durant la décennie 2011-2020, estimées via les entrées d'immigrés 2008-2017 soit 231 000. Cela fait 115 500 sorties supplémentaires en 2021 et 2022. **Le solde de ces deux années est négatif, à - 45 500.**

La population est immédiatement affectée d'environ +/-200 000 personnes qui correspond à la variation du solde. À l'horizon 2070, l'effet est un peu amplifié : +350 000 habitants dans l'hypothèse retour des émigrés et - 330 000 dans l'hypothèse d'un départ d'immigrés. Les effets sur le ratio entre personnes de plus de 65 ans et personnes d'âge actif sont modérés très liés à la structure par âge du solde : le retour d'immigrés dégrade un peu à l'horizon 2050 le ratio tandis que le retour d'émigrés l'améliore. Mais la situation est inversée en 2070 : le ratio entre personnes de plus de 65 ans et personnes d'âge actif est de 56,8 % dans le scénario central, 56,7 % dans le scénario retour d'immigrés, et 57,0 % dans le scénario retour d'émigrés.

PARTIE 5 : DIFFUSION

Les experts étaient également interrogés sur les modalités de diffusion des résultats des projections. La première question était formulée ainsi :

Êtes-vous satisfait de la diffusion des résultats de la projection 2016 (accessibilité des données, présentation des résultats, supports de publication) ?

Quelles sont les améliorations qu'il vous semble possible d'apporter ?

La majorité des experts sont satisfaits de la diffusion, mais de nombreuses pistes d'amélioration sont proposées :

- **D'avantage communiquer sur les résultats à court terme, plutôt qu'en 2070.**

Selon Jean-Francois LÉGER (5) : « La présentation des résultats devrait moins mettre l'accent sur la situation hypothétique en 2070 mais davantage sur les résultats à un horizon de plus court terme. Se focaliser sur 2070 présente selon moi un seul intérêt pour l'Insee : celui de ne pas avoir à assumer les écarts entre réalité et simulation ! Sinon, sur le plan de l'éclairage de l'action publique, quelle action est mise en œuvre à un horizon de 50 ans et supposerait une information (avec toutes les réserves inhérentes aux projections de long terme) sur la composition de la population française en 2070 ? »

➔ Nous pouvons indiquer ici que, lors des projections de 2016, l'accent en termes d'études était mis sur les résultats de 2070 mais pas seulement. Lors de la présentation des projections, l'Insee insiste souvent sur les évolutions différentes à attendre d'ici 2030-2040, par exemple sur la proportion de la population âgée, et celles d'ici 2070, quand les générations nombreuses issues du baby-boom seront éteintes (Blanpain et Buisson, 2016). Nous reproduisons cette distinction dans la première étude réalisée avec les projections de 2021, car comme le souligne Jean-Francois LÉGER, ces messages sont importants en termes de politiques publiques.

- **Actualiser plus régulièrement les projections notamment le point de départ.**

Selon Philippe LOUCHART (6) « Il s'agirait moins d'améliorer la diffusion selon moi que de mettre à jour plus facilement les projections réalisées, en actualisant régulièrement le point de départ, voire les hypothèses retenues, pour éviter les décalages importants qui pourraient survenir dès les premières années, en particulier dans ce contexte fortement incertain. Ces travaux sont effectivement utilisés à la fois pour éclairer le futur lointain dans le cadre de travaux comme les Schémas Directeurs ou les réflexions sur le ZAN (Zéro Artificialisation Nette) comme le ZEN (Zéro Emissions Nettes) mais aussi à plus court-terme dans le cadre d'études scolaires. L'alimentation des modèles de déplacements (Antonin ou Modus) conduit aussi à mettre à jour chaque année, à une

échelle géographique fine, ces travaux de projections destinées aussi bien à éclairer dans ce temps les évolutions attendues à court-terme et à long-terme. »

➔ Nous avons constaté effectivement que l'écart entre les projections de 2016 et les données récentes est parfois important. Entre 2019 et 2021, nous avons fréquemment conseillé aux utilisateurs de s'appuyer sur le scénario avec les hypothèses basses de mortalité et de fécondité et l'hypothèse centrale de migrations car il était plus en phase avec les tendances récentes que le scénario central. Le grand nombre de scénarios permet ainsi d'espérer que si un nouveau décalage entre la nouvelle projection centrale et les dernières évolutions était observé, au moins un des scénarios permettrait d'en rendre compte. La consultation des experts et la réalisation des projections représentent une charge de travail importante qu'il est difficile de mettre en œuvre plus fréquemment que tous les 5 ans.

- **Diffuser les résultats en anglais** (13 Arkadiusz WISNIOWSKI, 35 Astri SYSE et Michael THOMAS, Statistics Norway)

➔ L'Insee Première et le document de travail seront traduits en anglais. Ces deux documents seront diffusés aux experts interrogés. Une traduction de la page internet consacrée aux projections pourrait être envisagée.

- **Diffuser des séries longues incluant les données plus anciennes** dans le même format que les séries projetées afin de faciliter l'utilisation pour des graphiques (15 Pascale BREUIL, Cnav, 12 Laurent TOULEMON)

➔ Les données passées seront mises à disposition avec les données projetées en indiquant leur statut (définitives, provisoires, projetées), ainsi que les changements de champ géographique.

- **Diffuser des résultats au niveau ménage** (19 Gautier MAIGNE, France Stratégie)

➔ En 2006, l'Insee avait réalisé une projection 2005-2030 du nombre de ménages pour la France métropolitaine (Jacquot, 2006 a et b).

En 2012, le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) a actualisé ces projections de ménages (Jacquot, 2006 a et b).

Pour ces nouvelles projections de population, il n'est pas prévu, ni par l'Insee ni à notre connaissance par d'autres organismes, de réaliser une déclinaison par ménages.

- **Diffuser des données sur le flux entrant d'immigrés.**

Selon Clément ROUSSET, Drees (24) « Pour les modèles de retraites le solde migratoire ne nous suffit pas car un immigré reparti peut encore toucher une retraite française. Ainsi la donnée du flux entrant d'immigré est primordiale. Il me semble que dans la projection 2016 seul le solde migratoire était donné. Nous aurions vraiment besoin du détail avec le flux entrant seul. »

➔ L'Insee publie désormais régulièrement des estimations des flux d'immigrés et de non immigrés sur les années récentes (Lê, 2021). Nous comprenons tout à fait l'intérêt

de disposer de telles données en projection, mais les données sur les flux sont en partie déduites du solde migratoire, lui-même déduit de la différence dans le stock de population entre deux recensements, ce qui fait obstacle à leur utilisation en projection. Les données sur le solde migratoire projeté par sexe et âge seront mises à disposition.

- **Diffuser les données à un niveau géographique plus fin** (bassin de vie / canton-ville) quitte à ce que ce soit sur une période plus courte (10 ans) (24b BRET, BHD et BPS, Drees).
→ Le modèle Omphale sera actualisé avec les nouvelles projections. Ce modèle de l'Insee permet de réaliser des projections démographiques à moyen/long terme sur tout territoire de plus de 50 000 habitants.
- **Réunir les données sur une seule page** car le site de l'Insee n'est pas toujours facile d'accès (23 Gwenaél PODESTA, DGEC)
→ Les résultats sont mis en ligne sur une page dédiée aux projections (<https://www.insee.fr/fr/information/2546485>). Les utilisateurs nous sollicitent souvent car cette page n'est pas facilement accessible. De plus, une page différente pointe également vers des publications sur les projections (<https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/serie/s1316>). L'ergonomie pourrait être modifiée pour améliorer l'accessibilité.
- **Fournir des données sur l'intervalle de confiance et/ou bien communiquer sur le fait que les différents scénarios ne représentent pas un intervalle de confiance**, ce qui aide la compréhension des utilisateurs (27 Kim DUSTAN, Statistics New Zealand, 36 Marie VANDRESSE, Bureau Fédéral du Plan, Belgique)
→ Des intervalles de confiance sur les hypothèses sont présentés dans ce document de travail.
- **Fournir des données détaillées plus détaillées pour chaque scénario : population par sexe et âge** (34 Branislav SPROCHA, Slovaquie), **espérance de vie par sexe** (21, Misha KHODABIN, Hamza ZAKRAOUI, Samuel MENARD, DG Trésor).
→ Ces résultats ont déjà été diffusés pour les projections de 2016 dans l'Insee Résultats (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2518406?sommaire=2496793>) et seront aussi mis en ligne pour les futures projections. Une amélioration de l'accessibilité serait souhaitable : ainsi il est impossible de savoir avant d'avoir téléchargé les résultats d'un scénario donné que ceux-ci sont très détaillés, et incluent l'espérance de vie par sexe à la naissance, à 60 ans et à 65 ans pour chaque année de projection.

- **Présenter les résultats en ligne.** Selon Lena LUNDKVIST (31), Statistics Sweden : “One thing that we received positive feedback in Sweden was online presentations (Skype/Zoom) of the results. Before corona, such seminars were often conducted in person in Stockholm. Digitally, persons from all over Sweden were able to participate at no cost.”
→ Un séminaire de présentation (au moins) aura lieu.
- **Comparer les résultats des projections de l’Insee avec les anciennes projections et celles d’Eurostat** (anonyme)
→ Des comparaisons avec les hypothèses d’Eurostat et celles des anciennes projections sont disponibles dans ce document.
- **Fournir des supports de présentation de la méthodologie afin de faciliter la communication des DR auprès des acteurs locaux** (anonyme)
→ Un powerpoint sera mis en ligne sur la page intranet du séminaire et sur la page de l’Insee dédiée aux projections (<https://www.insee.fr/fr/information/2546485>).

La seconde question sur la diffusion était formulée ainsi :

Q26. Si vous ou votre organisme utilisez les projections de l’Insee, pour quels types de travaux les utilisez-vous ? Quels scénario(s) utilisez-vous ? Ces travaux ont-ils fait l’objet de publications ?

Les utilisations des projections sont variées :

- **Suivi des retraites ou des autres dépenses publiques** (14, 15, 19, 20, 21, 24 a). Pour Anthony MARINO et Amandine BRUN-SCHAMMÉ du COR « Le Conseil d’Orientation des Retraites utilise les projections de population de l’Insee dans le cadre de ses projections du système de retraite qui sont publiées dans un rapport annuel. Elles sont utiles à la fois pour projeter la situation financière du système et comparer les diverses dimensions de l’équité entre générations ou bien encore entre femmes et hommes, notamment la durée de retraite.
- **Modèles de microsimulation** utilisés à la Drees (24a, Clément ROUSSET, Drees, 24b, BRET, BHD et BPS, Drees) ou à l’Insee comme Destinie.
- **Réponse aux politiques** (12 Laurent TOULEMON)
- **Données de cadrage pour d’autres projections** (5, 15, 23, 24b).

Par exemple, comme l'explique Gwenaël PODESTA, DGEC (23), au ministère de la transition écologique et solidaire, les projections INSEE sont utilisées « pour réaliser les projections climat et énergie. Ces projections permettent de dimensionner les stratégies Françaises (Stratégie nationale bas carbone, programmation pluriannuelle de l'énergie) et servent à élaborer les rapports communiqués à la Commission européenne et à la Convention climat des Nations Unies. NB : pour le dernier scénario en date (AME 2021), nous avons utilisé les projections eurostat plutôt que INSEE car mieux calées sur les données récentes. Mais nous pensons revenir aux données INSEE pour les scénarios 2023. »

Second exemple, dans le domaine de la santé (BRET, BHD et BPS, Drees (24b), les données sont utilisées « dans le cadre des travaux de projections d'effectifs de professionnels de santé, pour calculer d'une part des densités projetées de professionnels, d'autre part des densités standardisées selon la consommation de soins par âge. Les projections sont également déclinées par anciennes régions. Nous utilisons donc, pour chaque millésime de projection, les populations par sexe x âge (actuellement disponibles en ligne), et pour l'analyse régionale, les populations par sexe x âge x département, fournies par le PSAR Emploi-population. »

- **Enseignement en démographie (cours à l'université, séminaires, conférences) (5, 7, 12)**
- **Études au niveau départemental ou régional (5, 6, 15).**
D'après Philippe Louchart (6), l'Institut Paris Région décline « systématiquement les scénarios nationaux en Île-de-France en collaboration avec la DR Insee, la Driea, la Drihl et d'autres organismes régionaux car la déclinaison par région effectuée par l'Insee à l'échelle nationale a tendance à gommer voire à ignorer les spécificités du dynamisme démographique de la région capitale. Nous utilisons ces projections à la fois pour des travaux de long terme (Schéma directeur de la Région Île-de-France, alimentation des modèles de déplacements en Île-de-France, projections des personnes âgées dépendantes ...) et des travaux de court ou moyen-terme plus orientés vers les évolutions scolaires (primaire, collèges, lycées). »
- **Études à très court terme (8 Grégoire REY), à court ou moyen termes (5, 6, 15) ou long terme (6 Philippe LOUCHART)**

BIBLIOGRAPHIE

- Aassve, A., Cavalli, N., Mencarini, L., Plach, S., and Livi Bacci, M. (2020). The COVID-19 pandemic and human fertility. *Science* 369(6502): 370–371 <https://science.sciencemag.org/content/369/6502/370/tab-pdf>
- Alkema L., Raftery A., Gerland P., Clark S.J., Pelletier F., Buettner T., and Heilig G.K., Probabilistic projections of the total fertility rate for all countries, *Demography*, n°48(3).
- Andrasfay T., Goldman N. (2021), Reductions in 2020 US life expectancy due to COVID-19 and the disproportionate impact on the Black and Latino populations <https://doi.org/10.1073/pnas.2014746118>
- Bagavos C. (2019), « [On the multifaceted impact of migration on the fertility of receiving countries: Methodological insights and contemporary evidence for Europe, the United States, and Australia](#) », *Demographic research*, volume 41, article 1, pages 1-36
- Berger L.M., Ferrari G., Leturcq M., Panico L., Solaz A. (2021), COVID-19 lockdowns and demographically-relevant Google Trends: A cross-national analysis. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248072>
- Berrington A., Ellison J., Kuang B., Vasireddy S., Kulu H. (2021), Recent trends in UK fertility and potential impacts of Covid-19, Centre for Population Change at Southampton University, Working paper.
- Bijak, J., Disney, G., Findlay, A. M., Forster, J. J., Smith, P. W., & Wiśniowski, A. (2019). Assessing time series models for forecasting international migration: Lessons from the United Kingdom. *Journal of Forecasting*, 38(5), 470-487. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/for.2576>.
- Blanpain N. (2020a), La mortalité stagne à l'âge adulte pour les générations nées entre 1941 et 1955, Insee Première n°1824, novembre 2020. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4961641>
- Blanpain N. (2020b), Is the Ageing of the French Population Unavoidable? *Économie et Statistique / Economics and Statistics*, 520-521, 29–47.
- Blanpain N. (2021), Combien y aurait-il eu de décès en France sans l'épidémie de Covid-19 ?, Blog de l'Insee, juillet 2021. <https://blog.insee.fr/combien-y-aurait-il-eu-de-deces-en-france-sans-lepidemie-de-covid-19/>
- Blanpain N., Papon S. (2021), Décès en 2020 et début 2021 : pas tous égaux face à la pandémie de Covid-19, France Portrait Social, Insee Références.
- Blanpain, N. & Buisson, G. (2016a), Projections de population 2013-2070 pour la France : méthode et principaux résultats. Insee, Document de travail N° F1606. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2400057>
- Blanpain, N. & Buisson, G. (2016b), Projections de population 2013-2070 pour la France. Insee Résultats N°187-Société. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2496793>
- Blanpain, N. & Buisson, G. (2016c), Projections de population à l'horizon 2070, deux fois plus de personnes de 75 ans ou plus qu'en 2013, Insee Première n°1581.
- Boulat T., Ghosn W., Morgand C., Falissard L., Roussel S., Rey G. (2019), Principales évolutions de la mortalité par cause médicale sur la période 2000-2016 en France métropolitaine. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 2019, n°. 29-30, p. 576-584.
- Breton D., Belliot N., Barbieri M., d'Albis H., Mazuy M. (2019), L'évolution démographique récente de la France : une singularité en Europe ?, Ined, collection Conjoncture Démographique, 92 p.
- Breton D., Belliot N., Barbieri M., d'Albis H., Mazuy M. (2020), L'évolution démographique récente de la France : situations et comportements des mineurs, Ined, collection Conjoncture Démographique, 68 p.
- Breton D., Brée S., Ducharme T., Villaume S. (2021), Neuf mois après le premier confinement, une baisse plus marquée des naissances dans les territoires fortement touchés par l'épidémie, France Portrait Social, Insee Références.

Cairns, Andrew J. G. and Blake, David P. and Kessler, Amy and Kessler, Marsha (2020), The Impact of COVID-19 on Future Higher-Age Mortality <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3606988>

Castiglioni M., Dalla Zuanna G., Tanturri L. (2021), [Are demographic indicators really converging in post transitional countries? Les indicateurs démographiques convergent-ils vraiment dans les pays post-transition ?](#), NIUSSP.

Charles-Edwards E., Wilson T., Bernard A., Wohland P. (2020), How will Covid-19 impact Australia's future population? A scenario approach, Working paper n°2020/03, Queensland Centre for Population Research.

Costemalle V., 2020, Bayesian Probabilistic Population Projections for France. *Économie et Statistique / Economics and Statistics*, 520-521, 29–47.

D'Albis H., Gobbi P., Greulich A., (2017), Having a Second Child and Access to Childcare: Evidence from European Countries. *Journal of Demographic Economics*, Vol. 83 Issue 02, pages 177-210.

Daguet F. (2019), En 2016, les femmes cadres ont un peu moins d'enfants que les employées, Insee Première n°1769.

Daguet F. (2021), La fécondité baisse moins dans les grandes métropoles, Insee Première n°1838, février.

De Beer J. (2010), A new relational method for smoothing and projecting age-specific fertility rates : TOPALS, *Demographic Research* 2010.

De Jong P., Wachter G., Costa R. (2021), [Covid-19 en internationale migratie](#), DEMOS 37-3, NIDI.

Dunstan K. (2019), Stochastic projections: the New Zealand experience, Working paper n°13, presented at the Conference of European Statisticians, Work Session on Demographic Projections, Belgrade, 25–27 November 2019.

Duyck J., Paul J.-M., Vandresse M. (2021a), COVID-19 : faible croissance de la population en 2020 et 2021. Le vieillissement de la population reste présent à long terme, *Perspectives Flash 2021*, Bureau Fédéral du Plan.

Duyck J., Paul J.-M., Vandresse M. (2021b), *Perspectives démographiques 2020-2070 - Scénario de référence et variantes*, *Forecasts and outlook*, Bureau Fédéral du Plan.

Eurostat (2020), [Population projections in the EU](#), *Statistics explained*

Folkman Gleditsch R., Syse A., Ways to project fertility in Europe. Perceptions of current practices and outcomes, SSB discussion papers n°929, mai 2020.

Goldstein J. R., Cassidy T., Wachter K. W. (2021), Vaccinating the oldest against COVID-19 saves both the most lives and most years of life <https://doi.org/10.1073/pnas.2026322118>

Goldstein J. R., Lee R. D. (2020), Demographic perspectives on the mortality of COVID-19 and other epidemics <https://doi.org/10.1073/pnas.2006392117>

Goujon A. (2020), Dimensions in Global Projections: An Overview. *Économie et Statistique / Economics and Statistics*, 520-521, 29–47.

Greulich A., Thévenon O., Guergoat-Larivière M. (2017): "Employment and second childbirths in Europe." *Population*, Vol. 4/2017.

Gruppo di esperti "Demografia e Covid-19" (2020), L'IMPATTO DELLA PANDEMIA DI COVID-19 SU NATALITÀ E CONDIZIONE DELLE NUOVE GENERAZIONI, Primo rapporto.

Hellstrand J., Nisen J., Miranda V., Fallesen P., Dommermuth L., Myrskylä M. (2020), Not just later, but fewer : Novel trends in cohort fertility in the Nordic countries, Max Planck Institute for Demographic Research, Working paper 2020-007.

Hilton J., Dodd E., Forster J.J., Smith P.W.F., Bijak J. (2019), Forecasting Fertility with Parametric Mixture Models, arXiv.

Hyndman R.J., Booth H. (2017), Stochastic population forecasts using functional data models for mortality, fertility and migration, Monash University, Working paper, 2007

Insee (2021a), « [Rénovation du questionnaire du recensement de la population 2018. Impact sur les évolutions annuelles de population](#) », NOTE TECHNIQUE, janvier 2021.

Insee (2021b), « [Rénovation du questionnaire du recensement de la population 2018. Méthode d'estimation de l'effet questionnaire \(ajustement\) à partir des enquêtes annuelles de recensement](#) », NOTE TECHNIQUE, janvier 2021.

Insee (2021c), Flux migratoires par catégorie de population, données annuelles de 2006 à 2019, avril 2021. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4176348>

Jacquot A., 2006a, Des ménages toujours plus petits, Projection de ménages pour la France métropolitaine à l'horizon 2030, Insee Première n° 1106, octobre 2006.

Jacquot A., 2006b, [Projections de ménages pour la France métropolitaine à l'horizon 2030 : méthode et résultats](#), Document de travail n° F0605, octobre 2006.

Jacquot A., 2012a, [La demande potentielle de logements à l'horizon 2030 : une estimation par la croissance attendue du nombre des ménages](#), Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer - LE POINT SUR, n° 135, août 2012,

Jacquot A., 2012b, [Projection du nombre de ménages et calcul de la demande potentielle de logements : méthode et résultats](#) », Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer - Document de travail n° 7, septembre 2012.

Janssen F. (2020), Changing contribution of smoking to the sex differences in life expectancy in Europe, 1950–2014. *Eur J Epidemiol* 35, 835–841. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00602-x>

Janssen F., El Gewily S., Bardoutsos A. (2021), Smoking epidemic in Europe in the 21st century, *Tobacco Control* 2021;30:523-529. <https://tobaccocontrol.bmj.com/content/30/5/523>

Kearney M.S., Levine P.B, 2020, The coming COVID-19 baby bust: Update, The conversation, <https://www.brookings.edu/blog/up-front/2020/12/17/the-coming-covid-19-baby-bust-update/>

Lappegård, Kristensen A., Mamelund S. (2020), Covid-19 could generate a baby 'bust' in the Nordic countries, post de blog juin 2020, <https://blogs.lse.ac.uk/euoppblog/2020/06/26/covid-19-could-generate-a-baby-bust-in-the-nordic-countries/>

Lê J. (2021), En 2017, 44 % de la hausse de la population provient des immigrés, *Insee première*, n° 1849.

Lê J., Leservot P., 2021, Annonce du Brexit et crise de 2008 : peu d'impact sur l'immigration depuis le Royaume-Uni, *Insee Première* n°1833.

Lee, R. D., & Carter, L. R. (1992). Modeling and Forecasting U. S. Mortality. *Journal of the American Statistical Association*, 87(419), 659–671. <https://doi.org/10.2307/2290201>

Li N., Lee R. (2005) Coherent mortality forecasts for a group of populations: An extension of the lee-carter method. *Demography* 42, 575–594. <https://doi.org/10.1353/dem.2005.0021>

Louchart P.(2021), Paris, Londres, New York : regards croisés sur la démographie de trois métropoles mondiales, Institut Paris Région, février.

Louchart P.(2021b), Baisse des naissances et de la fécondité : l'Île-de-France, région la moins touchée, Institut Paris Région, juillet.

Luppi F., Arpino B., Rosina A. (2020), The impact of COVID-19 on fertility plans in Italy, Germany, France, Spain, and the United Kingdom, *Demographic Research*, Volume 43 - Article 47 | Pages 1399–1412, décembre 2020. <https://www.demographic-research.org/volumes/vol43/47/default.htm>

Lutz W, Goujon A, Samir KC, Stonawski M, Stilianakis N eds, 2018, *Demographic and human capital scenarios for the 21st century*, Publications de l'Union Européenne.

Lyman Stone, *Eros vs. Thanatos: How will COVID-19 impact fertility in 2020 and 2021?* (2020), *présentation orale, Wittgenstein Center Conference 2020 on Demographic aspects of the Covid-19 pandemic and its consequences*.

Manuel Aburto J., Schöley J., Kashnitsky I., Zhang L., Rahal C., I Missov T., C Mills M., B Dowd J., Kashyap R. (2021), Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life-expectancy losses: a population-level study of 29 countries, *INTERNATIONAL JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY*, <https://doi.org/10.1093/ije/dyab207>

Marois G., Muttarak R., Scherbov S. (2020) Assessing the potential impact of COVID-19 on life expectancy. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238678>

Masson, L. (2015), « La fécondité en France résiste à la crise » in *France portrait social 2015*, Insee, octobre 2015.

McDonald P., 2020, A projection of Australia's future fertility rates, Report for the centre for population.

O'Connor M., Portes J., 2021, « Estimating the UK population during the pandemic », *Economic Statistics Centre of Excellence (ESCOE)*, January 14, 2021.

ONS, National and subnational population projections – user feedback: April 2021, <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/populationandmigration/populationprojections/articles/invitationtoprovidefeedbackontimescalesforfuturenationalandsubnationalpopulationprojections/april2021>

Ourliac (2020), Covid et mortalité en Europe en 2020, des statistiques à regarder de près, blog de l'Insee, février 2021. <https://blog.insee.fr/covid-et-mortalite-en-europe-en-2020-des-statistiques-a-regarder-de-pres/>

Pailhé A. et Solaz A., 2011 – « Does job insecurity cause missing births in a high fertility European country ? Evidence from France », *Documents de travail de l'Ined*, n° 169. <https://archined.ined.fr/view/AWRIDgOcgpz89Adag5p6>

Pailhé A., 2010 – « Effet attendu de la crise économique actuelle sur les naissances : quelques hypothèses », *Politiques sociales et familiales*, n° 100, p. 97-103.

Panico Lidia, Régnier-Loilier Arnaud, Toulemon Laurent. Fécondité et politiques publiques. Une comparaison entre la France et l'Italie autour des travaux de Valeria Solesin. In: *Revue des politiques sociales et familiales*, n°124, 2017, pp. 73-83; http://www.persee.fr/doc/caf_2431-4501_2017_num_124_1_3207

Papon S., 2021a, La descendance finale reste légèrement supérieure à 2 enfants par femme pour les femmes nées dans les années 1970, *Insee Focus*, n°239.

Papon S., 2021b, La fécondité en France a résisté à la crise économique de 2008, contrairement à la plupart de ses voisins, *Insee Focus*, n°240.

Papon S., 2021c, Baisse des naissances neuf mois après le premier confinement : plus marquée pour les femmes les plus jeunes et les plus âgées, *Insee Focus*, n°251.

Papon S., Beaumel C., 2021, Avec la pandémie de Covid-19, nette baisse de l'espérance de vie et chute du nombre de mariages, *Insee première*, n° 1846.

Papon, S., Beaumel, C., 2020, Bilan démographique 2019 : La fécondité se stabilise en France, *Insee Première* n°1789.

Pison G., 2020, France : la fécondité la plus élevée d'Europe, *Populations et sociétés* n°575, mars 2020.

Pison G., Dauphin S. (2020), Enjeux et perspectives démographiques en France 2020-2050. Un état des connaissances, document de travail de l'Ined n°259, novembre.

Renshaw A. E., Haberman S. (2006), A cohort-based extension to the Lee-Carter model for mortality reduction factors, *Insurance: Mathematics and Economics*, Volume 38, Issue 3, Pages 556-570, ISSN 0167-6687, <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2005.12.001>.

Schmertmann C. P. (2003), A system of model fertility schedules with graphically intuitive parameters *DEMOGRAPHIC RESEARCH VOLUME 9, ARTICLE 5, PAGES 81-110, OCTOBER 2003*, <http://www.demographic-research.org/Volumes/Vol9/5/>

Schmertmann C., Zagheni E., Goldstein J.R., Myrskylä M., (2014) Bayesian Forecasting of Cohort Fertility, *Journal of the American Statistical Association*, 109:506, 500-513, DOI: [10.1080/01621459.2014.881738](https://doi.org/10.1080/01621459.2014.881738)

Shang, H., Booth, H. Synergy in fertility forecasting: improving forecast accuracy through model averaging. *Genus* 76, 27 (2020). <https://doi.org/10.1186/s41118-020-00099-y>

Sobotka T., Jasilioniene A., Galarza A., Zeman K., Nemeth L., Jdanov D. (2021). Baby bust in the wake of the COVID-19 pandemic? First results from the new STFF data series. <https://doi.org/10.31235/osf.io/mvy62>

Sobotka, T., Jasilioniene, A., Galarza, A. A., Zeman, K., Nemeth, L., & Jdanov, D. (2021, March 24). Baby bust in the wake of the COVID-19 pandemic? First results from the new STFF data series. <https://doi.org/10.31235/osf.io/mvy62>

Solard G. (coord.), Chevalier M., Durier S., Espinasse L., Le Palud V., Lollivier S., Marteau B., Pagès J., Prévot J., Reynaud D., Roux V., Talbot J., Toulemon L., Vanotti L., Volant S., La qualité des estimations de population dans le recensement, Insee Méthodes n° 136, octobre 2020.

Stoeldraijer L. (2020), De invloed van corona op onze levensverwachting, <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2020/de-invloed-van-corona-op-onze-levensverwachting>

Stoeldraijer L., de Regt S., van Duin C., Huisman en Saskia te Riele C. (2021), Bevolkingsprognose 2020-2070: bevolking groeit langzamer door corona, décembre, <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2020/bevolkingsprognose-2020-2070->

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019a). World Population Prospects 2019: Highlights. ST/ESA/SER.A/423.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs (2019b), Population Division. World population prospects 2019—fertility indicators. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Fertility/>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs (2019c), Population Division. World population prospects 2019. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Mortality/>

Vandresse M., Duyck J., Paul J.-M. (2021), Perspectives démographiques 2020-2070 - Scénario de référence et variantes, bureau fédéral du plan <https://www.plan.be/publications/publication-2104-fr-perspectives-demographiques-2020-2070-scenario-de-reference-et-variantes>

Volant S., Pison G., Héran F., 2019, La France a la plus forte fécondité d'Europe. Est-ce dû aux immigrées ?, *Population et Sociétés*, n° 568, juillet/août 2019, 4 p.

Vollset S. E et al. (2020), Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study, *the Lancet*

Wilde, J., Chen, W., Lohmann, S. (2020), COVID-19 and the future of US fertility: what can we learn from Google?, MPIDR Working Paper WP-2020-034, 34 pages, October 2020. DOI:10.4054/MPIDR-WP-2020-034