THÈSE DE DOCTORAT

de l'Université de recherche Paris Sciences et Lettres
PSL Research University

Préparée à l'École d'économie de Paris

Équilibrer le système de retraite : Quelles réformes pour quels objectifs ?

École doctorale n°ED 465 - Économie Panthéon Sorbonne

Spécialité Sciences Économiques

COMPOSITION DU JURY :

Mme. LAVIGNE Anne
Professeur des Universités et responsable des études au SG-COR,
Rapporteur

M. PESTIEAU Pierre
Professeur émérite à l'Université de Liège,
Rapporteur

M. BLANCHET Didier
Administrateur de l'Insee,
Membre du jury

M. BEHAGHEL Luc
Directeur de recherche INRA,
Membre du jury

M. COHEN Daniel
Professeur à l'École Normale Supérieure,
Membre du jury

M. FORNERO Elsa
Professeur à l'Université de Turin,
Membre du jury

Soutenue par Simon **RABATÉ**
le 3 novembre 2016

Thèse dirigée par :
Didier Blanchet et André Masson

PSL RESEARCH UNIVERSITY PARIS

ECOLE D'ÉCONOMIE DE PARIS
PARIS SCHOOL OF ECONOMICS

École Normale Supérieure

Paris Sciences et Lettres

École d'Économie de Paris

École doctorale : ED 465 – Économie Panthéon Sorbonne

THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur en Sciences Économiques

Présentée et soutenue publiquement le 3 novembre 2016 par

Simon Rabaté

Équilibrer le système de retraite : Quelles réformes pour quels objectifs ?

Sous la direction de :
Didier Blanchet André Masson

Composition du jury :

Rapporteurs	
Anne Lavigne	Professeur des Universités et responsable des études au SG-COR
Pierre Pestieau	Professeur émérite à l'Université de Liège
Directeurs	
Didier Blanchet	Administrateur de l'Insee
André Masson	Directeur de recherche CNRS
Examinateurs	
Luc Behaghel	Directeur de recherche INRA
Daniel Cohen	Professeur à l'École Normale Supérieure
Elsa Fornero	Professeur à l'Université de Turin

Remerciements

Préparer une thèse sur les retraites auprès de Didier Blanchet fut bien-sûr une chance unique. En plus de son érudition sur le sujet, j'ai pu bénéficier tout au long de cette thèse de sa disponibilité et de son soutien. Peut-être ne suis-je pas le premier à avoir ressenti cette impression étrange : ce qu'on a accompli en trois ou quatre ans de thèse, Didier Blanchet aurait certainement pu le faire en quelques mois. Ce qui pourrait être décourageant devient avec lui une source de motivation supplémentaire, car sa modestie et sa bienveillance poussent à donner le meilleur de soi-même.

Un grand merci à André Masson d'avoir accepté d'encadrer cette thèse, sans même vraiment me connaître à l'époque. Depuis, les nombreuses discussions, dans le jardin de Jourdan à la nuit tombée, ont été des sources d'inspiration, pour cette thèse et au-delà. Il m'a montré que l'on pouvait être un *baby-boomer* soucieux du bien-être des générations futures autant que du sien. Et qu'un raisonnement économique s'accompagne avec bonheur d'une hauteur de vue presque philosophique, aussi bien que d'une attention profonde au monde réel et aux gens qui l'habitent.

Cette thèse doit également beaucoup à Antoine Bozio, à sa connaissance du système de retraite, à ses relectures exigeantes et ses conseils précieux. Outre son thème de recherche de prédilection, je crois partager sa vision de la science économique : la recherche ne mérite pas tant d'heures de peine, si on ne contribue pas à l'amélioration des politiques publiques et, *in fine*, de nos sociétés. Qu'il soit remercié pour le soutien et la confiance qu'il m'a témoignés tout au long de cette thèse, mais également en amont et en aval de celle-ci, au sein de l'Institut des politiques publiques.

Je tiens à remercier l'ensemble des membres de mon jury. Tout d'abord les rapporteurs, Anne Lavigne et Pierre Pestieau, pour leur disponibilité, les remarques pertinentes et les orientations qu'ils ont su donner à cette thèse. Merci à Daniel Cohen et à Luc Behaghel, qui m'accompagnent depuis mes premiers pas d'économiste à l'ENS et à PSE. Je souhaite enfin témoigner toute ma gratitude à Elsa Fornero pour me faire l'honneur de sa présence dans ce jury. Son parcours et les leçons qu'elle en tire et qu'elle transmet, sont des sources d'admiration et d'inspiration pour tout économiste aspirant à construire des ponts entre la recherche et la mise en œuvre des politiques publiques.

Parce que le travail de recherche n'est jamais vraiment solitaire et que j'ai eu la chance d'être particulièrement bien entouré, je voudrais ici exprimer ma gratitude envers toutes les personnes qui ont directement contribué aux différents travaux de cette thèse.

Les contributions les plus directes viennent des différents co-auteurs qui ont participé à la rédaction de cette thèse. Outre Didier Blanchet et Antoine Bozio déjà mentionnés, je

voudrais donc remercier Patrick Aubert, qui le premier m'a initié aux mystères de la microsimulation et m'a depuis continuellement conseillé et encouragé dans la poursuite de mes travaux. J'ai également trouvé en Julie Rochut une partenaire de choc, le dernier chapitre de cette thèse marquant, je l'espère, le début d'une longue collaboration.

Des contributions moins directes mais tout aussi précieuses ont été apportées par les personnes qui ont lu les différents chapitres de cette thèse et ont permis par leurs remarques, suggestions et corrections, des améliorations importantes du manuscrit proposé. Dans un ordre plus ou moins chronologique, je tiens donc à remercier Jean-Michel Hourriez, Corinne Prost, Yves Guégano, Marianne Tenand, Jonathan Goupille, Julia Cuvilliez, Geoffrey Lefebvre, les rapporteurs anonymes de la *Revue économique* et d'*Economie et Statistiques*, Laurent Rabaté, Sarah le Duigou, Henri Martin, Jim Ogg, Cécile Brossard, Pascale Breuil, Mahdi Ben Jelloul, Sophie Cottet, Alexis Eidelman, Cindy Duc, Benoît Buisson, Isabelle Bridenne, Laurent Soulat et Bertrand Garbinti. En particulier je tiens à témoigner toute ma gratitude et mon admiration à Mélina Ramos-Gorand, pour son œil aiguisé, sa patience et sa profonde attention au sens des mots (et sa haine des parenthèses).

Le travail de recherche s'enrichit également des échanges plus ou moins formels avec l'ensemble de la communauté scientifique. Je tiens donc à remercier tous les participants aux divers séminaires auxquels j'ai pu présenter ou simplement assister, ainsi qu'à l'ensemble des chercheurs qui, par leurs travaux, leur soutien ou leurs conseils, ont marqué cette thèse de leur empreinte, en particulier Hippolyte d'Albis, Sylvie Blasco, Carole Bonnet, Thomas Breda, Marc Fleurbaey, Bertrand Garbinti, Marion Leturcq, Thomas Piketty, Grégory Ponthière et Benoit Rapoport.

Ces trois années de thèse furent reparties à proportion à peu près égale entre trois lieux distincts, ce qui allonge la liste des personnes à remercier, mais surtout témoigne de l'environnement de travail particulièrement privilégié dont j'ai pu bénéficier.

Le campus Jourdan a constitué un cadre de travail épanouissant, à la fois intellectuellement et socialement, en particulier grâce à Anthony, Asma, Clémentine, Cyril, Fanny, Georgie, Jérémy, Julien, Kitrouille, Laura, Mathilde, Mélissa, Pauline, Oli, Oscar, Paola, Paul, Rémi et Simon. Mention spéciale à mes acolytes de l'obscur bureau RDC bâtiment E, Jojo, Yaya, Brice, Alex, et Nouhoum. Outre le caractère exceptionnel de l'ambiance qui y règne, l'originalité de ce bureau est d'être un îlot perdu au milieu du secrétariat de PSE. Loin d'être une contrainte, ce fut chaque jour un plaisir de croiser cette équipe aussi souriante qu'efficace. Un grand merci donc à Annaëlle, Claire, Damien, Marie (x2), Sylvain et surtout Véronique, qui peut m'ajouter à la longue liste des doctorants qu'elle a sauvés des méandres logistiques, administratifs et psychologiques de la thèse.

En cas de coup de blues, de panne de serveur ou de manque de chocolat, il me suffisait de remonter un peu le boulevard Jourdan pour trouver un peu de réconfort. Merci à mes

anciens et futurs collègues de l'Institut des politiques publiques : Lucile, Mahdi, Malka (que je mentionne ici pour forcer le destin), Marion et Sophie, avec également une pensée pour les anciens de la teamIPP, Alexipp, Béatripp et Quentipp, présents au départ d'une belle histoire que j'espère encore longue.

Enfin, c'est à la Cnav que j'ai pu trouver l'élan et les idées nécessaires pour achever cette thèse. Je tiens d'abord à remercier Christophe Albert, Vincent Poubelle et Pascal Breuil pour m'avoir permis l'accès aux données. Merci également à Catherine Bac, Nathanaël Grave et Jim Ogg pour avoir facilité mon intégration dans les différents pôles, et plus généralement à l'ensemble de la DSPR pour son accueil chaleureux. En particulier, merci à Cécile, Jean-Baptiste, Julie, Mélina, Paul et Samuel, qui ont ensoleillé cette dernière année de thèse. Une pensée amicale également pour Senyo, qui nous a bien manqué, sur le terrain et en dehors.

Merci pour finir à tous ceux qui m'accompagnent au quotidien, qui m'ont soutenu tout au long de cette thèse, tout en me rappelant indirectement que l'essentiel est (aussi) ailleurs. À ma famille bien-sûr, à qui cette thèse et l'ensemble de mon parcours doivent énormément, parfois trop à mon goût. À mes amis, qui sont toujours là malgré les faux plans multiples, merci pour votre patience et votre soutien. Merci enfin à Marianne : à travers les difficultés et les moments de doudoute, ces années de thèse resteront enveloppées d'un bonheur diffus, celui de partager ma vie avec elle.

Enfin, j'aimerais dédier cette thèse à mes grands-parents, mes retraités en chair, en os et en esprit toujours affuté. Ils me rappellent chaque jour que l'allongement de l'espérance de vie, plus qu'une « contrainte démographique pour le système de retraite », est avant tout une chance formidable de profiter de nos anciens, de leurs histoires, de leur savoir et de leur amour.

Guide de lecture

Un sommaire de l'ensemble de la thèse est proposé avant l'introduction. Au début de chaque partie, un sommaire plus détaillé est fourni.

Les chapitres 2, 3, 5, et 6 sont introduits par un résumé rapide. Les chapitres 1 et 4 font office de chapitre introductif à chacune des deux parties structurant cette thèse, et ne comportent pas de chapeau introductif.

Les chapitres 5 et 6 de cette thèse ont donné lieu à des publications dans des revues à comité de lecture. Cela n'implique en rien qu'ils sont exempts de toutes critiques, remises en question, ou de possibilité de développements futurs. En revanche, ils sont présentés sous une forme relativement aboutie. Le chapitre 3 est le fruit d'un travail plus récent et encore largement à développer et à préciser. A mi-chemin, le chapitre 2 est également un travail en cours de réalisation, mais est formellement plus abouti.

L'ensemble de la thèse est rédigé en français, à l'exception des chapitres 2 et 3 qui sont rédigés en anglais.

Nous avons choisi de fournir une bibliographie générale, à la fin de la thèse, rassemblant l'ensemble des références bibliographiques mentionnées dans les différents chapitres. Le nom des auteurs et l'année de publication sont cités dans le texte entre parenthèses. Si les auteurs sont plus de deux, seul le premier est cité, suivi de la mention « *et al.* » dès le premier appel de référence. S'il y a plusieurs références des mêmes auteurs publiés la même année, les lettres a, b, c etc. sont ajoutées après l'année de publication.

Si les chapitres comportent des annexes, elles sont ajoutées à la fin du chapitre en question. Une table des figures et une table des tableaux sont présentées en fin d'ouvrage.

En espérant que ces quelques indications puissent rendre la lecture plus agréable.

Sommaire général

Remerciements **iii**

Guide de lecture **vii**

Introduction générale : quelles contributions des outils de l'analyse économique au pilotage du système de retraite ? **1**

I Prolonger la durée en emploi : quel effet des réformes ? **37**

1 Identifier un impact causal du système de retraite sur les comportements d'activité **41**

2 Can I Stay or Should I Go ? Mandatory Retirement and Labor Force Participation of Older Workers **73**

3 Labor Supply Effects of Raising the Early Retirement Age: Evidence From French Reforms **113**

II L'analyse des réformes par microsimulation dynamique **159**

4 La microsimulation du système de retraite : principes et usages **163**

5 Durée de carrière et durée de vie en retraite : quel partage des gains d'espérance de vie ? **185**

6 Quelles options de réforme pour réduire la dépendance à la croissance du système de retraite français ? **229**

Conclusion générale **269**

Bibliographie **279**

Liste des tableaux **293**

Liste des figures **297**

Introduction générale :

Quelles contributions des outils de l'analyse économique au pilotage du système de retraite ?

> « Les rapports montrent que la France a su remettre son système de retraite sur la voie d'un équilibre financier durable. Ils soulignent que les objectifs de solidarité entre actifs et retraités, ainsi que d'équité - entre les générations, entre les femmes et les hommes, entre les différents régimes existants - sont également respectés. Ces résultats démontrent que nos efforts pour préserver le système de retraite par répartition, un modèle de solidarité auquel les Français sont attachés, portent leurs fruits. »
>
> Communiqué du Premier Ministre MANUEL VALLS, 11 juillet 2016

> « On cotise pour des retraites qu'on ne verra peut-être jamais
> Tout l'argent qu'on fait rentrer vous nous le reprenez »
>
> KERY JAMES, *Racailles*, 14 juillet 2016

L'année 2015 marquait le 70ème anniversaire de la Sécurité sociale, longévité qui témoigne de l'attachement des Français à leur système de protection sociale. Pourtant, un de ses piliers, le système de retraite publique par répartition, est traversé par un profond paradoxe.

D'un côté, le pilotage du système de retraite français s'est incontestablement amélioré : des prévisions plus régulières et sophistiquées orientent les politiques publiques de retraites, et les réformes mises en œuvre ont apporté une réponse aux déséquilibres induits par le vieillissement démographique. Tous les ans, le Conseil d'orientation des retraites (COR) dresse un constat d'ensemble sur l'état du système de retraite, à partir duquel le Comité de suivi des retraites (CSR) émet des recommandations de politiques publiques si le système s'écarte des objectifs qui lui sont assignés. Et les derniers rapports en date (COR 2016*b*, CSR 2016), même s'ils sont prudents dans leurs conclusions et soulignent l'importance des hypothèses de projections, mettent en lumière l'effet substantiel des réformes récentes : ces dernières ont rendu plus probable le retour à l'équilibre financier du système, sans remettre en cause les fondements de solidarité et d'équité constitutifs du modèle français.

Mais, en parallèle, la confiance des Français dans l'avenir du système de retraite français ne semble pas se restaurer. La citation du rappeur Kery James exprime avant tout la rupture globale et profonde entre une partie de la jeunesse française et les institutions du pays, parmi

lesquelles le système socio-fiscal. Mais ce manque de confiance en l'avenir du système de retraite reflète assez bien le sentiment de l'ensemble de la société. Ainsi, d'après les enquêtes d'opinion réalisées par la Drees [1], près de neuf Français sur dix se disent préoccupés quant à l'avenir du système de retraite. Cette inquiétude est d'ailleurs perceptible dans le traitement médiatique du sujet, souvent abordé sous l'angle du catastrophisme, ou plus prosaïquement dans les réactions de nombreux interlocuteurs à qui on annonce préparer une thèse sur le système de retraite français : « Alors, est-ce qu'on va avoir une retraite ? ».

Comment expliquer cet écart entre l'optimisme des déclarations officielles et le pessimisme des Français quant à l'avenir du système de retraite ? La relative déconnexion entre la confiance dans l'avenir du système et l'importance des politiques mises en œuvre pour l'assurer suggère une part d'irrationnel dans l'inquiétude des Français. Le système de retraite, par son importance, aussi bien en termes financiers que symboliques, cristallise une partie des tensions traversant la société française. Mais l'inquiétude a également des fondements objectifs. La répétition de réformes, qui depuis 2003 annoncent successivement assurer la pérennité du système de retraite, érode logiquement la confiance dans le système, et suscite la méfiance envers les constats optimistes. Les prévisions reposent en outre sur un certain nombre d'hypothèses : le système est équilibré sous certaines hypothèses favorables, mais génère d'important déficits sous d'autres, sans que le COR statue sur le caractère plus ou moins probable des différents scénarios. La dépendance des prévisions à ces hypothèses rend par nature incertain le retour à l'équilibre du système.

La perspective de cette thèse n'est pas de déterminer s'il faut être optimiste ou pessimiste quant à l'avenir de nos retraites. Il s'agit plutôt de prendre acte de l'incertitude intrinsèque aux évolutions futures du système de retraite. Cela n'implique pas de renoncer à étudier la question : l'incertitude n'est pas antagoniste de la quête du savoir, et c'est au contraire quand l'incertitude est grande que l'on a le plus besoin d'étendre le domaine de nos connaissances. C'est l'objectif de cette thèse de contribuer à ce débat essentiel.

Le présent travail est construit autour de quatre chapitres principaux, portant sur des questions relatives aux retraites, plus précisément aux évolutions du système français de retraites. Ces travaux ont été réalisés de manière relativement indépendante, et ont chacun une unité et une cohérence propre. Mais une logique réelle et profonde les réunit, autour d'une question posée et reposée, sous différents angles : quelles contributions deux outils de l'analyse économique, la microsimulation et la micro-économétrie, peuvent-ils apporter à la connaissance, éventuellement au pilotage, du système français de retraite ?

Répondre à cette question suppose en premier lieu d'identifier qu'il s'agit d'un domaine tout particulièrement propice à la mise en œuvre de tels outils, par l'ampleur des enjeux et la concentration croissante des décisions. Cela suppose ensuite de faire un bilan d'étape du

[1] Baromètre d'opinion Drees (2015, 2016).

cycle de réformes en cours, entamé à la fin des années 1980, visant principalement à limiter l'impact du vieillissement sur les dépenses de retraites. Ce bilan constitue la première partie de cette introduction.

Malgré les réformes mises en œuvres, des questions sérieuses et difficiles continuent d'être ouvertes et non résolues : la dépendance à la croissance du système de retraite, l'incertitude concernant l'évolution de l'âge effectif de départ en retraite et la persistance du manque de lisibilité et de transparence du système. Les raisons et les conséquences de ces insuffisances sont exposées dans la deuxième partie de cette introduction.

La troisième et dernière partie présente les contributions de notre thèse à ces problématiques, sous deux angles d'approches complémentaires. La question des âges de départ en retraite, en particulier de l'effet du système de retraite sur les comportements d'activité, est à la fois centrale et pour une large part encore assez mal élucidée : c'est le premier pôle autour duquel se regroupent les travaux ici rassemblés, qui résultent d'analyses *ex post* de réformes récentes. Le second axe de travaux est constitué de travaux qui illustrent le profit que l'on peut tirer de l'utilisation de modèles de microsimulation, que ce soit pour apprécier l'effet complexe de réformes déjà réalisées, ou pour simuler des voies alternatives susceptibles d'orienter les réformes futures.

1 Le bilan des réformes récentes

1.1 Le pilotage du système de retraite : un enjeu majeur

Le système de retraite : premier poste de dépenses publiques

Avec la montée en régime du système de retraite actuel, à partir de la deuxième moitié du XXème siècle, une part croissante des individus bénéficie d'une pension de retraite après la vie active. Et peut par ailleurs en profiter plus longtemps, sous l'effet de l'allongement régulier de l'espérance de vie. Ainsi, les dépenses de retraite représentent une part de plus en plus conséquente de la richesse nationale : de 1959 à 2014 la part des dépenses du risque vieillesse-survie[2] dans le PIB a presque triplé, passant de 5,1 % à 14,6 % (Drees, 2016). Les dépenses de retraites, qui regroupent les pensions de droits directs et les pensions de réversion, représentaient en 2014 plus de 95 % des dépenses associées au risque vieillesse-survie.

Les comparaisons internationales sont toujours délicates du fait des différences importantes dans la structure des systèmes de retraites entre les pays, mais il est important de situer les choix français par rapport aux pays proches du point de vue économique. D'après

[2] Le risque vieillesse-survie regroupe les pensions de droits directs, les pensions de réversion, les droits non contributifs comme le minimum vieillesse et des prestations comme l'assurance veuvage ou l'allocation personnalisée d'autonomie.

les dernières comparaisons internationales des systèmes de retraite (OCDE, 2015), la France combine une durée en retraite importante (25 ans, soit la plus importante de l'OCDE, contre 20 ans en moyenne), et des niveaux de retraite élevés, assurant un taux de remplacement légèrement au-dessus de la moyenne de l'OCDE (en projection) et un taux de pauvreté des retraités parmi les plus bas. Ces deux caractéristiques – des retraites relativement longues et plutôt élevées – indiquent que la France consacre une partie relativement importante de sa richesse à la retraite. A titre d'illustration, la France figure dans la moyenne haute pour la part des dépenses totale de retraites dans le PIB, mais derrière des pays comme l'Autriche ou l'Italie (Drees, 2016). Comme dans ces pays, en France la grande majorité de ces dépenses est en outre assumée par le système public de protection sociale. Ce n'est pas le cas pour tous les pays (OCDE, 2015). Par exemple, si la part des dépenses de retraites dans le PIB est plus importante en France qu'au Royaume-Uni (14,1 % contre 10,8 %), l'écart est encore plus marqué si l'on considère la part de ces dépenses relevant directement du système de retraite public (13,8 % contre 6,2 %).

La progressive convergence du système de retraite en France

Malgré la diversité des situations des retraités, le fait de percevoir une pension de retraite de droit propre renvoie toujours à la même situation d'individus bénéficiant d'une pension de retraite après avoir cotisé dans un régime de retraite. L'unicité conceptuelle de la pension de retraite ne se traduit pas en pratique : chaque régime verse le montant de pension correspondant aux droits spécifiques accumulés par l'individu affilié. Cette pluralité des prestations s'explique par l'histoire du système de retraite français, qui s'est construit de manière parallèle pour différentes catégories de travailleurs : les salariés du public, les salariés du privé et les non-salariés, avec des spécificités propres au sein de ces groupes (par exemple fonction publique territoriale ou d'État, salariés cadres ou non cadres). Ainsi, l'accent est souvent mis sur l'éclatement institutionnel du système de retraite public en France, avec une multitude de régimes ayant une gouvernance propre (Bozio et Dormont, 2016). Mais depuis le début des années 2000, on assiste également à un triple mouvement de convergence entre les différents régimes de retraite : convergence institutionnelle, convergence législative, et convergence dans les outils d'analyse et de prévision.

La convergence institutionnelle du système de retraite français se fait à trois niveaux. Le premier niveau est le développement des échanges entre les différents régimes du système de retraite. L'un des moteurs principaux de cette évolution est l'arrivée au premier plan de la question du droit à l'information des assurés : la connaissance des droits à la retraite en amont pour orienter le choix de départ en retraite nécessite une centralisation des droits acquis dans l'ensemble des régimes au cours de la carrière, et donc des échanges de données coordonnés par l'Union retraite. Un deuxième niveau de convergence institutionnelle peut

être identifié avec l'émergence d'autres institutions transversales, avec un rôle centré sur le pilotage du système : le Conseil d'orientation des retraites (COR) et le Comité de suivi des retraites (CSR). Ces instances analysent le système de retraite dans son ensemble, le COR présentant des projections pour l'équilibre global du système, et le CSR ayant pour mission de faire de propositions générales de réformes le cas échéant. Enfin, la convergence institutionnelle se matérialise par la mise en place prochaine de la liquidation unique des régimes alignés (LURA)[3], qui prévoit le versement d'une pension de retraite unique pour les droits accumulés dans l'ensemble des régimes concernés (régime général, régime agricole des salariés, régime social des indépendants).

Une autre évolution marquante de ces dernières décennies est l'harmonisation progressive des règles de calcul des pensions de retraites dans les différents régimes. Cela se traduit à la fois par une meilleure articulation des dispositifs mettant en jeu l'accumulation de droits dans différents régimes (minimum contributif, cumul emploi-retraite), mais surtout une convergence des formules de calcul du montant de pension, notamment pour la durée d'assurance cible pour le taux plein, ou les taux de décote-surcote. Cette harmonisation des paramètres des différents régimes facilite la mise en place de réformes globales du système. Ainsi, par exemple, depuis l'harmonisation de la durée d'assurance cible entre salariés du public et du privé en 2003, une réforme de ce paramètre touche automatiquement l'ensemble des régimes. Cette évolution n'est toutefois pas linéaire, en témoigne la dernière réforme de l'Agirc-Arrco[4], qui désynchronise l'âge du taux plein entre le régime de base et la retraite complémentaire des salariés du privé.

Un dernier élément de convergence entre les différents régimes se trouve au niveau des outils d'analyse du système de retraite. Premièrement, le COR définit des indicateurs pertinents offrant une base générale pour vérifier l'adéquation entre l'évolution du système de retraite et ses objectifs assignés par la loi. Mais l'évolution la plus marquante est la généralisation de l'usage de la microsimulation pour le suivi des équilibres financiers des différents régimes. A la suite de la Cnav et du modèle *Prisme* depuis le milieu des années 2000, d'autres régimes ont entamé la construction de leur modèle de microsimulation, par ordre chronologique le Service des retraites de l'État (SRE), la Caisse nationale de retraites des agents des collectivités locales (CNRACL) et l'Agirc-Arrco. La multiplication des modèles propres à chaque régime n'est pas la seule voie possible, et l'on pourrait également imaginer le développement de modèles en collaboration entre les différents régimes. Du reste, la mobilisation d'outils de projection reposant sur des méthodologies similaires et donc comparables, est un premier pas important vers la convergence technique du pilotage des différents régimes.

[3] Prévue par l'article 43 de la Loi du 20 janvier 2014 et effective à partir de 2017.
[4] Accord national interprofessionnel du 30 octobre 2015.

En résumé, les évolutions récentes vont dans le sens, sinon d'une centralisation, du moins d'une approche d'ensemble du pilotage du système de retraite. Les décisions sont prises à partir d'un constat global, reposent sur des outils d'analyse de plus en plus similaires, et se traduisent en réformes qui s'appliquent de plus en plus souvent à l'ensemble des régimes de retraite.

La connaissance pour améliorer le pilotage

Le système de retraite français a donc une place à part dans le système socio-fiscal français, du fait de sa taille et de son pilotage de plus en plus global. Rarement sans doute des décisions de politiques publiques en France n'ont eu un impact aussi important sur les dépenses publiques, et donc *in fine* sur les conditions de vie des assurés. Cette concentration de la décision pour des niveaux de dépenses si élevés peut conduire à deux types de réflexions opposées.

On pourrait en effet considérer que laisser une si grande part des dépenses publiques dépendre des aléas de la décision politique est dangereux, et qu'il est nécessaire de contrebalancer cette évolution : soit par le maintien d'un pilotage par régime, soit en réduisant la taille du système de retraite publique, par exemple en y substituant l'épargne privée par capitalisation. Mais un pilotage propre à chaque régime est difficile, pour différentes raisons : le besoin de lisibilité du système dans un contexte de diversification des parcours professionnels, l'affirmation du principe d'égalité de traitement entre assurés de différents régimes, et enfin les contraintes budgétaires, notamment liées aux réglementations de l'Union européenne, qui nécessitent une gestion unifiée des dépenses publiques. Une autre option pour réduire la taille du système est une substitution progressive et partielle entre retraite publique et capitalisation, le rééquilibrage entre les différents piliers de l'épargne étant d'ailleurs une recommandation classique des grands organismes internationaux (Commission Européenne, 2012; OCDE, 2015). Mais le fort attachement des Français au système de retraite par répartition, et les effets potentiels en termes d'accroissement des inégalités et de risque sur l'épargne, illustrés avec la crise financière de 2008, font que la France ne prend pas cette direction pour le moment, du moins de manière explicite.

L'autre approche possible, face à l'enjeu budgétaire que représente le pilotage du système de retraite, est la suivante : étant donnée l'importance du système de retraite, une attention toute particulière doit être portée à l'amélioration de ce pilotage. C'est la démarche adoptée dans l'ensemble de cette thèse : il s'agit de voir comment la science économique et principalement deux de ses outils – la microsimulation et la micro-économétrie – peuvent être mis à contribution pour améliorer la compréhension du système de retraite français, et donc *in fine* son pilotage.

Par pilotage du système de retraite nous entendons l'adéquation entre les objectifs du

système de retraite et les outils mis en œuvre pour les atteindre. S'il peut aider à clarifier les éléments du débat, le rôle de l'économiste ne se situe pas dans la définition des objectifs assignés au système de retraite, qui relèvent de choix sociétaux devant être déterminés par le peuple, par l'intermédiaire de ses représentants. Dans cette thèse, à forte dominante empirique, nous cherchons à évaluer les réformes passées du système de retraite, à la fois pour apporter une meilleure compréhension des mécanismes et des comportements individuels en lien avec la retraite, et pour contribuer à l'amélioration des politiques publiques. Les travaux antérieurs sur le sujet en France, notamment les travaux des thèses de Bonnet (2002), Bozio (2006) ou Benallah (2013), illustrent l'importance de l'étude des réformes passées, premièrement pour faire progresser notre compréhension des comportements individuels, mais aussi comme étape utile voire indispensable à la mise en œuvre des prochaines réformes.

L'intérêt de poursuivre sur cette voie de recherche serait d'autant plus grand si les réformes déjà actées ne permettaient pas d'assurer la pérennité du système de retraite. Une première étape dans la justification des travaux réalisés dans le cadre de cette thèse est de dresser un constat sur le système actuel et sur les réformes récentes. Dans la prochaine sous-partie, nous faisons le bilan du cycle de réforme débuté à la fin des années 1980, en exposant les réponses qu'ont apportées les réformes. Nous abordons ensuite, dans la partie suivante, les problèmes qu'elles n'ont pas résolus, voire qu'elles ont générés.

1.2 Vers la fin des réformes ?

Des constats alarmants des premiers rapports du COR, qui prévoyaient des déficits importants à horizon 2040, aux prévisions récentes qui prévoient un retour à l'équilibre autour de cette date, que s'est-il passé ? L'analyse du cycle de réformes débuté à la fin des années 1980 menée ici conduit au constat suivant : face à une contrainte démographique désormais bien identifiée, des réformes ont été mises en œuvre, avec pour objectif explicite de maintenir autour de son niveau actuel la part des dépenses de retraite dans la richesse nationale, et avec un certain succès si on en croit les projections actuelles.

Une contrainte démographique désormais bien identifiée

Dans un système de retraite par répartition, les pensions des retraités sont financées pour l'essentiel par les prélèvements sur les salaires des actifs. Par conséquent, le nombre relatif de retraités (bénéficiaires) d'une part et le nombre d'actifs (contributeurs) d'autre part sont des composantes majeures de l'équilibre du système.

Ce rapport dépend de facteurs économiques, comme le taux d'activité ou le taux d'emploi à chaque âge, mais il est principalement déterminé par les évolutions démographiques

de long terme. Une description exhaustive des évolutions de la fécondité et de la mortalité, passées et envisageables dans le futur, dépasse le cadre d'une thèse en sciences économiques. Toutefois, dans la mesure où l'ensemble des réformes des retraites mises en œuvre depuis 1993 a été principalement motivé par le vieillissement à venir de la population, il est nécessaire de repréciser ici les termes d'un débat plus complexe qu'il n'y parait[5].

L'indicateur le plus pertinent pour la mesure du vieillissement est le ratio démographique, le rapport entre un effectif considéré comme « âgé » et un effectif « jeune » (usuellement les plus de 60 ans et les 20-59 ans pour le cas des retraites). Le vieillissement d'une population donnée est caractérisé par la croissance du ratio démographique. Ce vieillissement est dit « par le bas » s'il est tiré par une baisse des effectifs jeunes (baisse de la fécondité), ou « par le haut » si l'augmentation du ratio vient de l'augmentation du nombre de retraités. Autre distinction importante, le vieillissement par le haut peut être causé à la fois par l'allongement de l'espérance de vie et par l'arrivée aux âges élevés des cohortes nombreuses du *baby-boom*.

Il est désormais admis que le vieillissement prévu de la population française se fera « par le haut » (Blanchet, 2002). Le maintien de la fécondité autour de 1,9 enfants par femme et un solde migratoire positif conduisent à une relative stabilité des effectifs des 20-59 en projection. En revanche, les 60 ans et plus verraient leurs effectifs doubler entre 1990 et 2050 (Chardon et Blanpain, 2010). En conséquence, le ratio démographique augmente fortement en projection, faisant plus que doubler entre 2000 et 2060, du fait d'une hausse de son numérateur. La hausse serait très rapide entre 2020 et 2040 et plus lente ensuite.

Cette évolution peut être décomposée entre les effets relatifs de ses deux principaux facteurs : la taille des générations successives et les gains d'espérance de vie[6]. La décomposition de l'évolution du ratio démographique fait apparaitre que la hausse de l'espérance de vie est le facteur principal du vieillissement (graphique 1). Le phénomène du baby-boom n'a fait que modifier le profil d'évolution du ratio démographique, par rapport à l'augmentation relativement linéaire de l'espérance de vie. En effet, dans un premier temps le *baby-boom* ralentit le vieillissement tendanciel : quand les baby-boomers sont actifs (de 1970 à 2010 environ) le ratio démographique augmente moins vite que sa courbe tendancielle. Mais par la suite, le vieillissement est accéléré quand les *baby-boomers* sont retraités (de 2010 à 2035 environ) et le ratio démographique converge rapidement vers son niveau tendanciel[7].

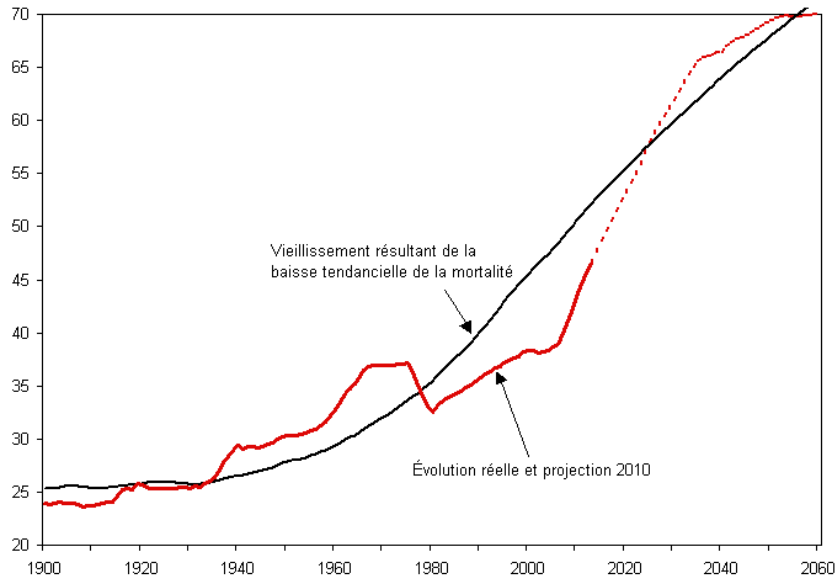
Plusieurs enseignements peuvent être tirés de l'évolution du ratio démographique, par rapport à la gestion de l'équilibre financier d'un système de retraite. Premièrement, l'augmentation du ratio démographique conduit nécessairement à des ajustements pour le sys-

[5]Voir Blanchet (2013*b*) et Blanchet et Le Gallo (2013) pour une analyse détaillée de la question.

[6]Voir Blanchet et Le Gallo (2013) pour une description de la méthodologie. En résumé, l'évolution du ratio démographique est comparée à l'évolution de cohortes de taille constante pour isoler l'effet de la mortalité.

[7]La baisse des naissances qui a suivi le baby-boom se traduit par une « bosse » en fin de projection, le ratio étant provisoirement au-dessus de sa courbe tendancielle.

FIGURE 1 – Décomposition de l'évolution du ratio démographique



SOURCE : Blanchet et Le Gallo (2013)
NOTE : La courbe en rouge présente l'évolution (observée puis projetée à partir de 2010) du ratio démographique, c'est à dire le rapport entre le nombre d'individus de plus de 60 ans et le nombre d'individus âgés de 20 à 59 ans. La courbe en noir présente l'évolution de ce ration si l'on neutralise l'effet de la taille des générations successives.
LECTURE : En 2010, il y avait 39 personnes de plus de 60 ans pour 100 personnes âgées de 20 à 59 ans. Dans une population où le vieillissement n'aurait dépendu que de la baisse de la mortalité, ce ratio aurait été de 48,5 %.

tème de retraite. En effet, l'équilibre d'un système de retraite par répartition dépend directement du rapport entre le nombre d'actifs et de retraités, dont le ratio démographique est une composante importante.

Deuxièmement, la réponse à un vieillissement par le haut ne peut venir d'une augmentation de taux de fertilité ou du solde migratoire (Léridon, 2000). Enfin, puisqu'il ne s'agit pas d'un vieillissement transitoire dû au phénomène du *baby-boom*, la solution ne consiste pas à gérer de manière transitoire une « bosse » dans la pyramide des âges. Quand le vieillissement est dû principalement à l'augmentation de la durée de vie, la seule solution au niveau collectif est d'épargner davantage – plus longtemps, ou à un taux plus élevé –, ou d'avoir une pension de retraite moins importante.

L'interaction avec le *baby-boom* n'est toutefois pas sans effet : il s'agit certes d'un phénomène transitoire qui ne modifie pas le niveau du vieillissement tendanciel de long terme, mais la modification du rythme du vieillissement a eu des conséquences importantes pour le système de retraite. Pendant la première phase du *baby-boom*, le vieillissement tendanciel est masqué par l'augmentation relative du nombre d'actifs. Cela a eu pour conséquence de retarder significativement l'ajustement du système au vieillissement démographique. En effet, l'accélération du l'augmentation de l'espérance de vie commence dès 1950. Cependant,

comme décrit dans la partie suivante, le cycle de réformes visant à rééquilibrer le système face au vieillissement ne commence qu'à partir de la fin des années 1980.

L'effet des réformes : un équilibre restauré à long terme

Depuis la fin des années 1980, les réformes successives du système de retraite français visent à modifier les modes de calcul des droits à la retraite dans le sens d'une réduction des dépenses. Les décennies précédentes avaient été marquées par la croissance de la taille du système de retraite, avec des pensions de retraites plus élevées, et une durée en retraite en augmentation. Cette évolution culmine avec la réforme de 1982 permettant le départ au taux plein sous condition de durée d'assurance dès l'âge de 60 ans. Mais l'entrée dans un cycle long de faible taux de croissance et la prise de conscience des déséquilibres financiers à long terme, découlant du vieillissement démographique, ont motivé des réformes allant dans le sens d'un durcissement des modalités de calcul des droits pour limiter la croissance du système de retraites dans les dépenses publiques.

Dans un système de retraite par répartition, où les pensions sont financées principalement par les cotisations sur les salaires, l'ajustement à l'augmentation des dépenses induites par le vieillissement de la population peut venir des trois canaux différents : une hausse des prélèvements, une baisse du niveau des pensions, ou une baisse du nombre relatif de retraités *via* l'augmentation de l'âge effectif de départ en retraite. On retrouve donc les différents leviers de l'abaque du COR (2015*b*) : augmentation de l'âge effectif de départ en retraite ou du taux de prélèvement, baisse du niveau de pension. Les réformes successives du système de retraite décidées depuis la fin des années 1980 ont joué sur l'ensemble des différents leviers[8] : montant de pension (règles d'indexation des retraites, règle du calcul du SAM), âge de départ en retraite (augmentation de la durée d'assurance, des paramètres d'âge, instauration de la surcote), et taux de prélèvement, le taux de cotisation pour la retraite d'un salarié non cadre du secteur privé passant de 22 % à 28 % entre 1990 à 2020 d'après le cas-type du COR (Conseil d'orientation des retraites, 2015*d*).

L'essentiel des ajustements à venir porte sur la baisse des taux de remplacement ou le relèvement de l'âge effectif de départ en retraite. En effet, si la hausse des prélèvements a été importante dans les dernières décennies, un consensus semble émerger pour limiter l'utilisation de ce levier à l'avenir. Ainsi, dans les scénarios de projection du COR le taux de prélèvements est supposé constant à partir de 2020. Il est même stipulé dans la loi que les recommandations du CSR ne peuvent pas conduire à dépasser un taux de prélèvements de 28 % pour les salariés du privé[9].

[8] Voir Cour des Comptes (2016) pour un récapitulatif des réformes mises en œuvre depuis les années 1990 pour le régime général.

[9] Article D114-4-0-13 du Code de la sécurité sociale.

Les grandes lignes du pilotage de long terme du système de retraite sont donc les suivantes : avec l'objectif principal de stabiliser la taille du système, et donc de ne pas augmenter les taux de prélèvements à partir de 2020, l'ajustement au vieillissement démographique se réalise principalement *via* les niveaux de pension et l'âge effectif de départ en retraite. Soulignons que la distinction entre ces deux leviers s'atténue avec le développement de la retraite « à la carte », qui permet en théorie à chacun d'arbitrer entre niveau de retraite et durée d'activité. Les réformes sont donc allées dans le sens d'une diminution du montant de pension à âge de départ donné, ou alternativement d'une augmentation de l'âge de départ en retraite nécessaire pour atteindre un montant de pension donné.

Notons par ailleurs que l'objectif de maintenir stable la part des pensions dans le PIB à long terme est un choix politique, qui semble faire consensus parmi les décideurs politiques français, mais n'est pas la seule option possible. D'autres pays comme l'Allemagne ont réalisé des ajustements à plus court terme, pour diminuer la part des dépenses de retraites ; et une accélération du rythme de l'ajustement fait partie des recommandations de certains organismes internationaux (OCDE, 2015).

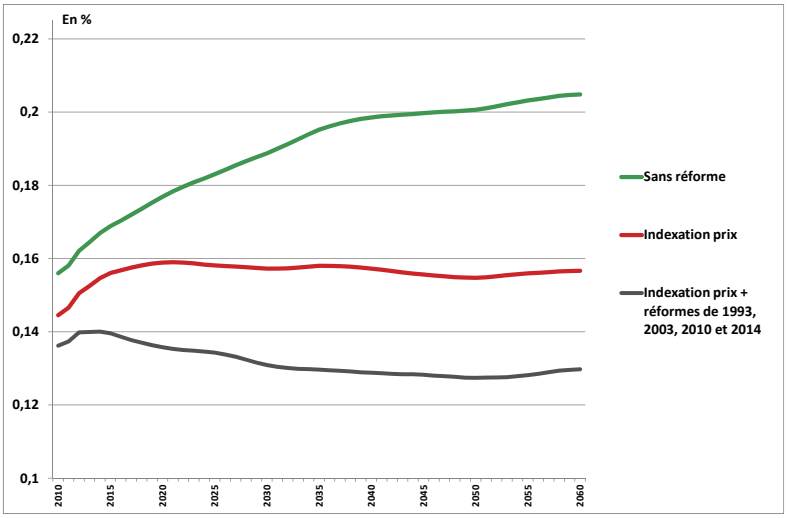
Le graphique 2 présente les effets de ces différentes réformes sur la part des dépenses de retraites dans le PIB. En l'absence de réforme, la part des pensions dans le PIB aurait dépassé les 20 % à l'horizon 2060. Les réformes mises en œuvre à partir de la fin des années 1980 ont fortement limité cette hausse. Ainsi, sous les hypothèses macroéconomiques du scénario médian du COR, la part des pensions dans le PIB reste stable voire diminue au cours de la période. Ce constat est confirmé par les exercices de projections successifs[10]. Le message central des projections est le suivant : face au vieillissement de la population, le système a été réformé en profondeur, en jouant principalement sur la baisse du niveau des pensions et sur le relèvement de l'âge de départ en retraite. La pérennité financière du système, entendue dans le sens du maintien des dépenses de retraite autour de leur niveau actuel, a donc été sinon assurée, du moins rendue plus probable par les réformes. L'équilibre financier serait par ailleurs atteint sans trop s'éloigner des autres objectifs assignés au système de retraite, notamment en termes de niveau de vie des retraités et d'équité inter- et intragénérationelle. En utilisant comme indicateur la pension sur cycle de vie, calculé avec le modèle de microsimulation Trajectoire, Duc (2016, à paraitre) propose une évaluation des effets des réformes de 2010 et 2014 par génération, genre, et niveau de salaire. Elle montre que les réformes ont un impact modéré sur les pensions (une baisse d'environ 2 % de la pension sur cycle de vie), touchent toutes les générations, et n'ont pas d'effet clairement antiredistributif au sein des générations[11].

[10] Comme les rapports annuels du COR en 2015*d* et 2016*b*, ainsi que les exercices européens de projection dans le cadre du *Ageing working group* (Cuvilliez *et al.*, 2015).

[11] Les individus du premier quartile de salaires ne sont pas plus touchés par les réformes. En revanche, les individus en retrait du marché du travail à 55 ans sont fortement affectés.

Quelle que soit l'appréciation que l'on peut faire des réformes mises en place et des leviers d'action privilégiés, le constat sur le pilotage du système de retraite est donc plutôt positif. En amont des réformes, le travail de coordination au sein du COR et l'amélioration des outils de prévision a permis un diagnostic plus pertinent sur les besoins globaux de financement de long terme du système de retraite, découlant du vieillissement démographique. Face à la contrainte démographique, les gouvernements successifs ont agi et mené des politiques relativement proches du point de vue des grandes orientations, reflétant un certain consensus politique : avec une volonté de limiter la hausse de la part des dépenses de retraite dans le PIB et donc de ne pas trop augmenter les taux de prélèvement, c'est donc sur les deux autres leviers que les réformes jouent, le niveau de pension et l'âge de départ en retraite.

FIGURE 2 – Part des dépenses de pensions dans le PIB, selon la législation



LECTURE : En 2050, les dépenses de pensions représentent environ 20 % du PIB en l'absence de réforme (depuis 1992), 15 % avec le passage à l'indexation prix, et 13 % avec l'ensemble des réformes mises en œuvre entre 1993 et 2014.
SOURCE : Marino (2014), d'après le modèle Destinie 2 de l'Insee.

2 Des questions essentielles non réglées

Cette analyse de l'effet des réformes passées pourrait laisser penser que la question de la pérennité du système de retraite est désormais réglée. Cependant, certains problèmes importants ne sont pas résolus. Nous mettons l'accent sur trois dimensions qui nous paraissent essentielles, bien que non exhaustives : la fragilité du système par rapport aux incertitudes liées aux hypothèses macroéconomiques, le manque de visibilité quant aux effets des mesures jouant sur l'âge effectif de départ en retraite, et enfin le manque de lisibilité du système menaçant l'adhésion au système, en particulier des générations futures.

2.1 La dépendance à la croissance

Les projections et leurs hypothèses

Comme souligné avec soin dans les rapports du COR, les prévisions financières ne visent pas à prédire l'avenir, mais à décrire l'évolution du système de retraite sous diverses hypothèses. Quand il s'agit de faire des prédictions à un horizon long, de l'ordre de 50 ans, nous sommes dans le domaine de l'incertitude : personne ne peut savoir comment vont évoluer les comportements ou la croissance à si long terme, ni même attribuer une probabilité d'occurrence à différents scénarios potentiels. Il s'agit d'une limite inhérente à tout exercice de modélisation, qui ne remet pas en cause l'utilité de l'exercice. Cela impose toutefois différentes précautions : à la fois une prudence dans l'interprétation des résultats, une transparence dans les hypothèses sous-tendant les projections, et une vérification de la sensibilité des résultats des projections à ces hypothèses. De manière générale, la projection à long terme des systèmes de retraite requiert trois grands types d'hypothèses : des hypothèses démographiques déterminant l'évolution de la pyramide des âges (mortalité, fertilité, migration), des hypothèses macroéconomiques (taux de croissance, taux de chômage), et enfin des hypothèses sur les comportements individuels (trajectoires professionnelles, départ en retraite).

La sensibilité des projections aux hypothèses démographiques est aujourd'hui bien identifiée. Une première illustration récente en est donnée dans la comparaison des résultats des projections de l'*Ageing working group* au niveau européen et du COR au niveau national : les hypothèses différentes concernant la fécondité et l'espérance de vie sont relativement plus optimistes dans le scénario européen, ce qui conduit à une baisse plus forte du ratio retraites/PIB (-2,6 % pour l'AWG contre -1,3 % pour le COR).

La sensibilité des projections aux hypothèses macroéconomiques, sur laquelle nous revenons en détail dans la sous-partie suivante, est une caractéristique également bien identifiée du système de retraite français.

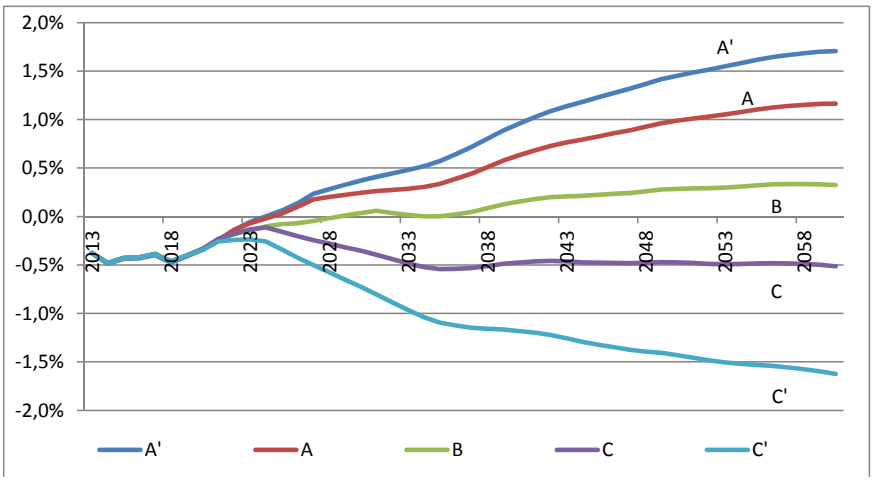
Un constat partagé : le nécessaire retour sur la désindexation

La dépendance à la croissance de l'équilibre financier du système de retraite français a été mis en lumière par un ensemble de travaux récents[12]. On désigne par ce terme la variation dans la projection du solde du système (contributions - dépenses) en fonction des hypothèses macroéconomiques. Ainsi, avec un taux de croissance de 1,5 % et un taux de chômage de long terme à 7,5 %, le système serait équilibré, avec même un surplus de 0,25 points de PIB. En revanche, sous des conditions moins favorables, mais pas totalement irréalistes au regard de la situation actuelle (scénario C' du COR, taux de croissance de 1 % et taux

[12] Blanchet (2013*a*); Marino (2014); Dubois et Marino (2015); Conseil d'orientation des retraites (2015*a*); Comité de suivi des retraites (2016).

de chômage à 7 %), les projections prévoient un déficit annuel important, de l'ordre de 1,5 % du PIB (figure 5.2). Cette sensibilité à la croissance découle d'un choix effectué en 1987, le basculement d'une indexation des paramètres du système de retraite sur les salaires à une indexation sur les prix. Ce mécanisme et ses conséquences peuvent se résumer comme suit : une indexation sur le prix des paramètres déterminant le montant de pension conduit, toutes choses égales par ailleurs, à réduire le montant relatif des pensions par rapport aux salaires, et donc à diminuer la part des pensions dans le PIB, et ce d'autant plus fortement que la croissance est importante.

FIGURE 3 – Solde financier annuel projeté du système de retraite



SOURCE : COR (2016*b*)

HYPOTHÈSES :	A'	A	B	C	C'
Taux de croissance	2 %	1,8 %	1,5 %	1,3 %	1 %
Taux de chômage	4,5 %	4,5 %	4,5 %	7 %	7 %

Cette sensibilité à la croissance est une propriété non désirable du système de retraite français, de différents points de vue. Tout d'abord, le lien négatif entre retraite et croissance implique que le niveau relatif des pensions est d'autant plus faible que la croissance est forte, et vice-versa, ce qui va dans le sens inverse d'un partage équilibré entre les générations des fruits de la croissance (ou du coût de son absence).

Ensuite, l'ampleur de l'effet de la réforme ne dépend pas directement des évolutions démographiques, en particulier de l'allongement de l'espérance de vie. Ce n'est donc pas une réponse particulièrement adaptée aux contraintes du système.

Enfin, la désindexation induit de l'incertitude à différents niveaux. Premièrement une incertitude sur l'équilibre financier du régime, et donc sur la probabilité de nouvelles réformes dans le futur en cas de faible croissance. La succession depuis 2003 de réformes, qui toutes sont censées assurer la pérennité du système de retraite, alimente le pessimisme quant à l'avenir du système de retraite. Un équilibre conditionnel aux conditions de croissance est donc susceptible d'entamer la confiance dans le système. Deuxièmement, la désindexation

rend également moins lisible le niveau du taux de remplacement, au moment du départ en retraite et tout au long de la durée passée en retraite. Cette incertitude est par ailleurs renforcée par le fait que cette réforme n'a pas été présentée explicitement comme une baisse des niveaux de pensions. Apparaissent ici les limites d'une réforme peu lisible : si les individus ne perçoivent pas les effets d'une réforme, ils n'adaptent pas leurs comportements – d'épargne, ou d'assurance santé ou dépendance – ce qui rend la réforme d'autant moins efficace.

Pour ces différentes raisons, il est désormais acquis qu'un retour au moins partiel à l'indexation sur les salaires est une option de réforme envisageable. C'est d'ailleurs une des suggestions du dernier rapport du Comité de suivi des retraites (2016). Il est important de souligner que le degré de sensibilité des projections aux hypothèses démographiques et macroéconomiques n'est pas une fatalité pour un système de retraite. Dans le cas de la France, le choix de la désindexation des pensions comme principale réponse au vieillissement démographique a généré la dépendance à la croissance, sans toutefois régler la question de la dépendance aux chocs démographiques, car une hausse plus importante que prévue de l'espérance de vie nécessiterait des ajustements supplémentaires. Les exemples suédois ou allemand montrent qu'une gestion alternative du vieillissement peut s'accompagner d'une moins grande sensibilité de l'équilibre financier à l'environnement macroéconomique.

Comme illustré au graphique 2, la désindexation a été le principal facteur limitant la croissance de la part des dépenses de retraites dans le PIB. Dès lors, revenir sur une telle réforme n'est pas chose aisée en pratique, car, à part des dépenses dans le PIB donnée, un retour à l'indexation sur les salaires requiert une manière alternative de faire des économies. La cohérence avec le levier choisi (le niveau de pension) voudrait que les déficits générés par une potentielle réindexation soient compensés par une baisse explicite des pensions. Mais la baisse des taux de remplacement nominaux peut-être politiquement plus difficile à mettre en place qu'une baisse cachée, *via* des règles d'indexation encore peu connues du grand public. Cela rend envisageable une substitution de cette mesure jouant sur le levier du montant de pension avec l'autre levier de plus en plus sollicité dans les réformes récentes : la hausse de l'âge effectif de départ en retraite.

2.2 Décaler l'âge de départ en retraite : un levier crucial aux effets incertains

Si l'on en juge par la séquence des réformes et l'importance relative des différents leviers d'action pour équilibrer le système face au vieillissement – taux de prélèvement, niveau des pensions, âge effectif de départ en retraite – , on constate que l'importance donnée au dernier cité est croissante au cours du temps. Ainsi, pour l'ensemble des réformes récentes (2003, 2010, 2014, et 2015 à l'Agirc-Arrco), le report de l'âge de départ en retraite semble

avoir été le levier d'ajustement privilégié, et pourrait l'être à nouveau en cas de nouvelles réformes[13].

Ce constat suscite trois questions. Tout d'abord, l'apparent consensus parmi les décideurs politiques pour privilégier le levier de l'âge doit être interrogé. L'augmentation de la durée d'activité peut certes être vue comme une réponse logique au choc démographique majeur à la source des déséquilibres financiers, à savoir l'allongement de la durée de vie (Blanchet, 2002). Mais la forte préférence des Français pour un départ en retraite « dès que possible » [14] suggère qu'une justification plus poussée de l'augmentation de la durée d'activité est nécessaire. Ensuite, et de manière centrale dans cette thèse, le lien entre système de retraite et âge de retrait du marché du travail n'est pas univoque. Malgré une littérature abondante sur le sujet, au vu de l'état actuel de nos connaissances l'impact des réformes sur l'âge effectif de départ en retraite n'est pas forcément prévisible. Enfin, du fait de l'importance du levier de l'âge effectif de départ en retraite, l'équilibre budgétaire et le niveau de vie relatif des retraités dépendent de l'évolution des comportements de départ en retraite en réaction aux réformes. L'étude des déterminants des comportements de départ en retraite et des effets des réformes est donc un enjeu central dans le pilotage du système de retraite.

L'âge de départ en retraite : une réponse naturelle au vieillissement ?

Le recours de plus en plus marqué au levier de l'âge effectif de départ en retraite reflète un consensus, sinon dans la population, du moins parmi les décideurs politiques, faisant du recul de l'âge de départ en retraite une réponse naturelle au vieillissement. Les raisons sont multiples.

Du point de vue économique d'abord, les deux autres leviers peuvent avoir des effets dépressifs sur la croissance, selon des logiques d'ailleurs différentes : la hausse des taux de prélèvements augmente le coût du travail, et la baisse du niveau des pensions fait baisser le pouvoir d'achat d'une population qui consomme une part relativement importante de son revenu (Garbinti et Lamarche, 2014). Au contraire une hausse de l'offre de travail aux âges élevés est susceptible d'avoir un effet positif sur la croissance.

Du point de vue de l'acceptabilité politique également, le relèvement de l'âge de départ en retraite pourrait avoir un avantage comparatif. L'augmentation des prélèvements, étant assimilé à des hausses d'impôts par les salariés et à une hausse du coût du travail par les employeurs, est impopulaire. Il en est de même pour la baisse des pensions de retraite. La hausse de l'âge de départ en retraite suscite des résistances, comme en témoignent les oppositions à la réforme de 2010, mais sans doute à un degré moindre. Ce relatif consensus ressort

[13] A titre d'illustration, l'augmentation de l'âge effectif de départ en retraite constitue la principale recommandation de l'OCDE pour la France (OCDE, 2015).

[14] Illustrée dans les enquêtes sur les motivations du départ en retraite. Voir Barthélemy *et al.* (2015) pour la dernière vague de l'enquête.

d'ailleurs des enquêtes d'opinion : quand on interroge la population sur le paramètre à privilégier pour « sauvegarder le système actuel », le recul de l'âge de départ à la retraite et l'allongement de la durée de cotisation sont les options favorisées, toutes générations confondues (Arrondel *et al.*, 2013).

Ce relatif consensus s'explique sans doute en partie par le caractère intuitif et naturel de cette relation entre gains d'espérance de vie et durée travaillée : il apparaît normal de travailler plus longtemps à mesure que l'espérance de vie augmente, ou encore que les gains d'espérance de vie se traduisent, du moins dans une certaine mesure, en augmentation de la durée d'activité.

Mais il ne s'agit pas là d'une évidence indiscutable. Premièrement, historiquement, et en particulier au cours du 20ème siècle, l'augmentation de l'espérance de vie s'est plutôt accompagné d'une réduction de la durée travaillée au cours de l'existence. Même si le contexte est aujourd'hui différent, avec des perspectives de croissance de la productivité et d'augmentation des taux de cotisations plus limitées[15], il est important de souligner cette évolution historique de long terme. Deuxièmement, la question de l'état de santé pendant la durée en retraite est une dimension importante à prendre en compte. En effet, si l'espérance de vie en bonne santé progresse moins vite que l'espérance de vie, est-il toujours aussi naturel de travailler plus longtemps quand l'espérance de vie s'allonge ? Outre le fait que l'augmentation de la durée de travail pourrait rencontrer des barrières physiologiques, la durée en retraite en bonne santé serait automatiquement réduite, posant la question de l'égal accès au « droit au repos ». Si la mesure de l'espérance de vie en bonne santé est particulièrement délicate, l'analyse de l'évolution de l'espérance de vie sans incapacité pour les 50-65 ans laisse penser que celle-ci pourrait augmenter moins vite que l'espérance de vie (Cambois et Robine, 2012). La marge de manœuvre sur le levier de l'âge pourrait être moins importante que prévue, dans la mesure où l'augmentation de l'âge effectif de départ en retraite pourrait entrer en conflit avec des objectifs d'équité (inter- ou intra-générationnelle). Troisièmement, la prolongation de l'activité ne dépend pas de la seule offre de travail, mais passe par une demande croissante pour les travailleurs seniors de la part des employeurs.

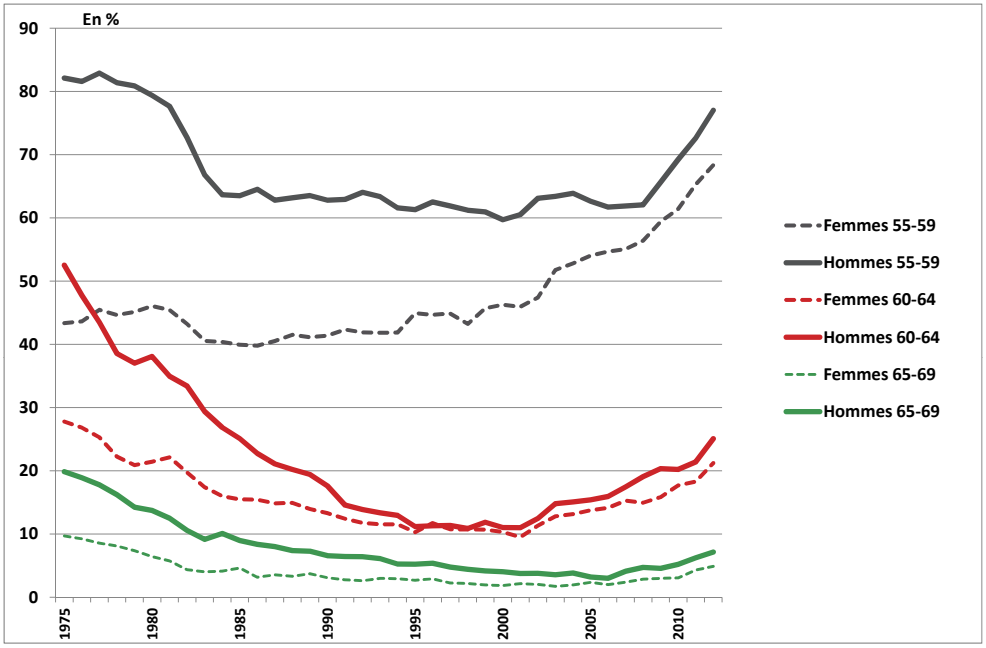
Enfin, rappelons qu'une partie importante du vieillissement de la population ne découle pas du vieillissement courant, mais également du vieillissement hérité des gains passées d'espérance de vie. Un report exclusif des ajustements sur le levier de l'âge irait donc bien au-delà de la logique d'augmentation de la durée d'activité en fonction des gains d'espérance de vie à venir.

[15] Comme précisé par Blanchet (2002), ce n'est pas la hausse de la productivité qui permet d'augmenter le niveau des retraites, mais bien la hausse des taux de cotisations (qui est certes facilitée en période d'expansion).

Repousser l'âge effectif de départ en retraite : quel effet des réformes ?

Les évolutions récentes des taux d'emploi des séniors, présentées à la figure 5.2, semblent bien suggérer un effet positif des réformes. Ainsi l'arrêt de la baisse des taux d'emploi aux âges élevés à partir de la deuxième moitié des années 1990, puis leur hausse depuis la fin des années 2000, sont souvent interprétés comme résultant des réformes du système de retraite et du marché du travail (chômage, préretraites), comme par exemple par Cahuc *et al.* (2016).

FIGURE 4 – Taux d'emploi par âge et par genre : 1980-2012



LECTURE : En 2009, le taux d'emploi est de 20 % pour les hommes âgés de 60 à 64 ans.
SOURCE : Minni (2015), d'après l'Enquête Emploi.

Cependant, le lien entre réforme des retraites et comportement d'activité ne va pas de soi. En effet, parmi les trois leviers précédemment mentionnés pour équilibrer le système de retraite, il s'agit du seul qui n'est pas uniquement déterminé par des paramètres législatifs ou règlementaires. L'action du législateur sur l'âge effectif de départ en retraite est forcément indirecte : il ne peut qu'influer sur les déterminants des comportements d'activité. L'idée que les réformes du système de retraite peuvent avoir un effet direct sur l'âge de départ en retraite ne va pas de soi, et n'a pas toujours été aussi répandue qu'aujourd'hui. Ainsi, dans la préface du Livre Blanc sur les retraites (1991), Michel Rocard observait : « L'âge de départ à la retraite se constate plus qu'il ne se décrète. »

Cette phrase visait à décrire les effets de la réforme des retraites de 1982, qui a en large part institutionnalisé une situation de fait, la sortie du marché du travail avant 65 ans, et dont l'effet sur les comportements d'offre de travail est en général considéré comme faible. Sortie de son contexte, cette affirmation peut surprendre, étant donné le corpus de la littérature

économique ayant démontré le lien entre système de retraite et comportement d'activité et surtout au regard de la succession des réformes, dans la lignée du Livre blanc, visant à repousser l'âge de départ à la retraite en modifiant les paramètres du système. Le présupposé implicite de ces réformes semble parfois suggérer un effet mécanique, et donc important. Ainsi par exemple, dans l'esprit de la réforme de 2003 augmentant la durée d'assurance, une augmentation de la durée cible d'un trimestre se traduirait directement en une augmentation de la durée de carrière d'un trimestre. De même le décalage des paramètres d'âge de deux ans se traduirait directement dans les trajectoires de sortie d'emploi. Entre l'élasticité nulle de M. Rocard et l'élasticité unitaire de ses successeurs, quel est le lien réel entre les paramètres du système de retraite français et les comportements d'activité ?

Il s'agit avant tout d'une question empirique : dans quelle mesure les comportements d'activité aux âges élevés sont affectés par les différents paramètres du système de retraite ? La littérature sur le sujet n'est pas conclusive (cf. *infra*) : l'impact des paramètres du système de retraite sur les comportements est important, mais nombre d'incertitudes demeurent. Premièrement, l'importance relative des facteurs institutionnels par rapport à d'autres déterminants du départ en retraite, comme par exemple l'état de santé, ou les effets de la demande de travail, n'est pas établie. Deuxièmement, le mécanisme économique derrière l'effet des réformes n'est pas toujours identifiable. Par exemple, les individus repoussant l'âge de départ en retraite avec l'augmentation de la durée d'assurance pour le taux plein réagissent-ils à la modification dans les incitations financières à la poursuite d'activité, ou recherchent-ils mécaniquement le taux plein ?

Ces questions trouvent une traduction pratique immédiate pour le pilotage du système de retraite. Si les individus ne réagissent pas aux incitations financières à la poursuite d'activité, du fait de leurs préférences, de leur état de santé, ou encore des contraintes liées à la demande de travail, les effets des réformes mises en œuvre pourraient être moins importants qu'envisagés.

Quelles conséquences pour les prévisions ?

Dans son dernier rapport, le COR estime la contribution de chaque levier à l'équilibre financier de l'ensemble du système (COR, 2016*b*). Entre 2016 et 2040, le relèvement de l'âge effectif de départ en retraite contribuerait pour une proportion de 40 % à 80 % à la variation du solde financier[16]. Ainsi, pour les années marquées par l'accélération du vieillissement, l'augmentation de l'âge de départ en retraite est un levier important d'ajustement. Cela rend de fait les prévisions dépendantes de l'évolution effective de l'âge de départ en retraite : en cas d'augmentation plus faible (resp. plus forte) que prévue, le solde budgétaire sera dégradé (resp. amélioré) par rapport aux prévisions. L'effet des réformes sur l'âge effectif de départ

[16] En fonction de l'effet de la désindexation, qui dépend de l'hypothèse sur le taux de croissance.

en retraite est donc une question cruciale. L'évolution de l'âge de départ en retraite dépend également d'autres facteurs, relativement indépendants des réformes du système de retraire, parmi lesquelles l'âge de fin d'étude, ou les fréquences des épisodes de non-emploi au cours de la carrière, mais en projection ce sont bien les réformes (augmentation de la durée cible pour le taux plein, décalage des paramètres d'âge) qui expliquent une large part de la hausse de l'âge moyen de départ en retraite en projection (Duc, 2015).

Comme mentionné précédemment, les deux leviers principaux utilisés pour augmenter l'âge de départ en retraite sont l'augmentation de la durée d'assurance cible pour l'obtention du taux plein (réformes de 1993, 2003 et 2014) et le relèvement des paramètres d'âge du système (age d'ouverture des droits et âge du taux plein en 2010-2011). Malgré des différences de modélisation, l'ensemble des modèles de microsimulation utilisés pour projeter l'effet des réformes des retraites donnent un poids important à la distance au taux plein. Avec ce type de modélisation, l'effet des réformes mises en œuvre est forcément important car automatique. Sous cette hypothèse, les individus touchés par une hausse de la durée d'assurance augmentent leur durée de travail d'autant. Mais dans les faits, les individus pourraient vouloir travailler plus longtemps pour toucher une surcote (Benallah, 2011) ou ne pas être en mesure de prolonger leur activité, pour des raisons de santé par exemple (Blanchet et Debrand, 2007).

Dès lors se pose la question suivante : dans quelle mesure l'incertitude sur les effets des réformes remet en question l'équilibre (conditionnel au niveau de croissance) du système de retraite ? *A priori*, de la même manière qu'il dépend des hypothèses macroéconomiques, l'équilibre financier peut dépendre des hypothèses comportementales concernant l'évolution de l'âge de départ en retraite. De manière assez rassurante, l'évolution attendue de l'âge de départ ne varie pas significativement d'un exercice de projection ou d'un modèle de microsimulation à l'autre[17], et semble assez robuste à l'hypothèse de comportement de départ en retraite utilisée (Bachelet *et al.*, 2011). Peut-on tout de même envisager une dépendance des projections aux hypothèses sur les comportements de départ en retraite ?

Pour ce qui est des effets de l'augmentation de la durée d'assurance, l'incertitude est sans doute minime. En effet, les élasticités élevées de la poursuite d'activité à l'augmentation de la durée d'assurance, estimées pour la réforme de 1993 (Bozio, 2006; Aubert, 2012), suggèrent que les comportements de type « départ au taux plein » sont adaptés pour prédire les effets des réformes de 2003 et 2014. En outre, avec un barème proche de la neutralité actuarielle de part et d'autre du taux plein (Briard et Mahfouz, 2011), les déviations par rapport à la recherche du taux plein devraient avoir des effets mineurs sur l'équilibre financier du régime[18].

[17] Voir par exemple Albert et Oliveau (2014) pour une comparaison entre les modèles de la Cnav et de l'Insee.

[18] Notons toutefois que les barèmes actuariellement neutres évoluent au cours du temps. En outre, un barème est actuariellement neutre en moyenne, mais si les individus à haute (resp. basse) espérance de vie surcotent

En revanche, le cas de la réforme de 2010 est sans doute plus problématique. En effet, le relèvement des paramètres d'âge a des effets mécaniques très marqués, à la fois pour l'âge d'ouverture des droits qui est l'âge minimal de liquidation de la pension et pour l'âge d'annulation de la décote, fortement attracteur dans un modèle basé sur le départ au taux plein. Or, l'effet de ces mesures aux âges élevés est pour le moins incertain. Les individus vont-ils travailler deux ans de plus ? Basculer dans les dispositifs alternatifs (chômage, maladie, invalidité) avant l'âge légal ? Basculer au minimum vieillesse, qui reste à 65 ans, avant l'âge du taux plein ? Des réponses à ces questions dépendent à la fois le montant des dépenses (acquisition de nouveaux droits) et les recettes (cotisations) futures, et donc l'équilibre financier du régime. Par ailleurs, l'échelle pertinente du point de vue des finances publiques n'est sans doute pas celle du seul système de retraite : les augmentations dans les charges des autres postes de dépenses publiques devraient être prises en compte. Autre point d'incertitude, l'augmentation de la distance à la retraite peut en théorie induire, par un « effet horizon »[19], un effet positif sur l'emploi des séniors en amont de l'âge de départ à la retraite. Un effet horizon d'ampleur relativement importante est incorporé aux projections de population de l'Insee[20], qui servent de base à l'ensemble des projections, sans que l'importance de l'effet horizon ait pu être quantifiée par des études empiriques.

Enfin, une modélisation des départs en retraite centrée autour des départs au taux plein rend difficile la prise en compte des changements dans les incitations financières au départ à la retraite. Dans ce cadre, la baisse progressive des taux de remplacement au cours de temps ne produit pas d'effet sur l'âge de départ en retraite. Il en est de même pour les réformes modifiant les incitations financières au départ en retraite, comme la surcote ou plus récemment le système d'abattement et de majoration temporaire mis en place à l'Agirc-Arrco. Même si les effets de cette réforme sont possiblement faibles sur les incitations financières et donc sur les comportements d'activité (COR, 2016*a*), la difficulté rencontrée pour en modéliser les conséquences a montré les limites des modèles actuels pour la prise en compte de modifications complexes du barème.

Soulignons que dans le cadre d'une neutralité actuarielle pure, qui rend neutre pour l'équilibre financier du système de retraite le choix de l'âge de départ en retraite, l'incertitude sur l'effet des réformes sur l'âge effectif de départ en retraite ne remet pas en question les projections financières : une absence de réaction comportementale se traduirait directement en niveaux de pension plus faibles. Mais, en cas de faible augmentation de l'âge effectif de départ en retraite, le système de retraite pourrait alors faillir à un autre de ses objectifs principaux, le maintien du niveau de vie de retraités et des taux de remplacement élevés.

(resp. decotent) plus, les réactions aux taux de décote/surcote peuvent avoir un impact sur les équilibres financiers.

[19] Hairault *et al.* (2010). Voir Aubert (2013) pour une revue de la littérature sur le sujet.

[20] Filatriau (2011).

Outre son intérêt scientifique majeur, la question de l'impact du système de retraite sur les comportements d'activité est donc un enjeu important pour le pilotage du système. L'état de la science actuel ne permet pas de prévoir avec suffisamment de précision l'impact des réformes mises en œuvre, ce qui fait peser une incertitude potentiellement importante sur l'équilibre financier à long terme, ou sur le niveau de vie des retraités. Cette incertitude justifierait d'une part la vérification de la sensibilité des projections aux hypothèses comportementales, en particulier d'offre de travail. En effet, les projections n'intègrent habituellement pas de variantes comportementales[21]. D'autre part, l'amélioration présente et future des prévisions nécessite de mobiliser des travaux de recherche pour une compréhension plus fine des comportements de départ en retraite.

2.3 Lisibilité et équité, l'adhésion au système menacée ?

Le manque de lisibilité des réformes :

Le manque de lisibilité du système est pointé du doigt comme l'un des problèmes majeurs du système de retraite français (Bozio et Piketty, 2008), et ce pour deux raisons principales. D'une part, le manque de lisibilité sur les droits acquis au cours de la carrière distord les choix individuels, notamment en matière d'épargne ou de départ en retraite. D'autre part, l'hétérogénéité des règles entre régimes alimente les soupçons d'inégalité de traitement entre les différentes catégories d'assurés. Les réformes menées doivent donc également s'évaluer à cette aune : dans quelle mesure ont-elles permis de réduire l'opacité du système de retraite ? La lisibilité du système par les assurés n'est pas un concept aisé à définir, le même mot renvoyant à des définitions différentes en fonction du contexte dans lequel il est utilisé.

La lisibilité du système peut d'abord se définir comme la connaissance par les individus du système et de ses règles, et donc de leur droits personnels qui en découlent. Entendue dans ce sens, la lisibilité du système pour les assurés s'est significativement améliorée. Comme nous l'avons mentionné, la convergence des formules de calcul des pensions et la mise en place des campagnes de droit à l'information, récapitulant au cours de la carrière l'ensemble des droits accumulés dans les différents régimes, devraient faciliter la compréhension du système et de leurs droits par les assurés.

Une légère déviation par rapport à la première définition conduit à une deuxième vision de la lisibilité, renvoyant à la compréhension que les individus ont des droits des autres assurés. La lisibilité rejoint alors la question de l'équité horizontale : quelle est la différence dans les droits accumulés dans différents régimes, à carrière semblable ? Sur ce point, des

[21] Brossard *et al.* (2016, à paraître) proposent une approche de ce type pour le régime général, à partir du modèle Prisme. Conseil d'orientation des retraites (2015*c*) discutent également de la sensibilité de l'évolution de l'âge de départ dans Destinie, en fonction des paramètres de préférence d'un modèle « taux de remplacement cible ».

différences importantes demeurent dans le calcul des droits, en particulier entre les fonctionnaires et les salariés du privé, et ces différences ne sont pas forcément bien acceptées ou comprises aujourd'hui.

Une vision plus générale de la lisibilité du système renvoie aux grandes orientations du système de retraite : dans quelle mesure les choix effectués – les leviers utilisés dans les réformes – et les arbitrages ayant guidé ces choix, ont été perçus et compris par les individus ? On l'a dit déjà, la grande question directrice du pilotage du système de retraite français est la suivante : face au vieillissement de la population, faut-il diminuer le montant des pensions de retraite, augmenter le taux de prélèvement, ou travailler plus longtemps ? La réponse à cette question devrait théoriquement émerger du débat démocratique. Certaines questions peuvent être éclairées par des travaux scientifiques – par exemple l'impact d'une hausse des prélèvements ou d'une baisse du niveau des pensions sur la croissance de long terme –, pour juger de l'efficacité économique relative des différents leviers. Mais c'est avant tout une question de préférences collectives. Par exemple pour savoir quelle part de la richesse on souhaite consacrer aux dépenses de retraites, ou quelle valeur relative on accorde à la durée passée en retraite et au montant de retraite, ou encore quel arbitrage on fait entre montant de pension à liquidation et revalorisation au cours de la retraite.

Or, on doit relever, à l'heure actuelle, les carences du débat public sur le sujet en France. Premièrement, comme décrit précédemment, une grande partie de l'ajustement au vieillissement s'est faite à l'insu de la population, par une baisse masquée des taux de remplacement, *via* un changement dans les règles d'indexation. La réforme la plus importante par son impact financier s'est donc faite sans véritable débat démocratique[22]. Certains pourraient considérer qu'il s'agit de la réforme idéale, avec un impact immense et une contestation sociale minime. De notre point de vue, cela est problématique, à la fois pour le fonctionnement de la démocratie, mais également pour l'efficacité économique : les individus ont besoin de lisibilité quant à leur montant de pension pour prendre leurs décisions (d'offre de travail, d'épargne). Deuxièmement, la relative cohérence des réformes successives, jouant sur le montant de pension (réforme de 1993), puis principalement sur l'âge de départ en retraite pour limiter la hausse des dépenses de retraites, est masquée par les fortes oppositions partisanes dans le débat public entre les principaux partis de gouvernement. En conséquence, le choix des leviers et les raisons qui ont présidé à ce choix ne sont pas suffisamment explicités ou du moins compris par la population. Une bonne compréhension des réformes par les citoyens étant le ciment indispensable pour leur acceptabilité sur le long terme (Fornero, 2015), il s'agit là d'une limite importante au cycle de réforme en cours.

[22] Les réformes ont été votées par le Parlement (Lois 87/39 du 27 janvier 1987 et 93/936 du 22 juillet 1993), mais leur importance ne semble pas avoir été perçue à l'époque.

L'équité intergénérationnelle en question

Une autre dimension essentielle de la lisibilité des réformes mises en œuvre concerne les effets redistributifs des réformes. Une manière de voir le cycle de réforme en cours est une répartition du coût de l'ajustement au vieillissement, entre les générations et entre les membres d'une génération. Toute réforme à coût donné implique donc des transferts : préserver certains groupes de l'ajustement implique d'en faire peser une plus grande part sur d'autres. Se pose donc la question du caractère équitable ou non du partage du coût de l'ajustement.

Tout système de protection sociale obligatoire repose sur le consentement des affiliés à cotiser pour financer les prestations des bénéficiaires, avec la perspective de pouvoir bénéficier du même type de prestation si le risque se réalise. Le consentement repose donc sur le fait que chacun (ou au moins la majorité) s'estime traité de manière équitable (et pas forcément identique) par le système par rapport à ses contemporains. Dans le cas des retraites, cette question de l'équité intragénérationnelle est doublée de l'épineux problème de l'équité intergénérationnelle. En effet, les cotisants financent les retraites de leurs ainés et verront leurs propres retraites financées par les générations suivantes. Ce pacte intergénérationnel implicite suppose une confiance entre les générations et doit donc nécessairement reposer sur des principes d'équité intergénérationnelle : chaque génération doit s'estimer justement traitée, sans quoi l'adhésion et la participation des différentes générations au système de retraite par répartition peut être remise en cause.

Sans nier l'importance de la question de l'équité intragénérationnelle et des effets redistributifs importants que les réformes ont pu avoir entre groupes d'une même génération (par exemple avec la création puis l'extension des dispositifs de départ en retraite pour carrière longue), nous nous concentrons ici sur les questions de l'équité intergénérationnelle, qui paraissent de premier ordre.

Le débat sur l'équité intergénérationnelle prend parfois la forme d'une vision caricaturale de la lutte entre générations, avec des *baby-boomers* qui ont pu bénéficier tout au long de leur vie d'un niveau de protection sociale très élevé, au détriment des générations futures qui devront gérer la dette (financière et environnementale) laissée par leurs ainés [23]. Cette question doit donc être abordée avec précaution, d'autant plus que le concept d'équité entre génération est difficile à définir[24]. Malgré les limites intrinsèques à cet indicateur pour apprécier l'équité entre générations (Blanchet, 2010), le développement proposé ci-dessous repose sur l'analyse de taux de rendement interne (TRI). Il s'agit du taux d'actualisation qui annule la somme des contributions et prestations au niveau d'une génération et constitue donc un indicateur des transferts intergénérationnels générés par le système de retraite.

Comme précisé dans la première partie de cette introduction, la première phase du baby-

[23] Voir Masson (2015) pour une mise en perspectives critique du débat.
[24] Une discussion plus poussée de la question est proposée dans le chapitre 5 de cette thèse, cf. *infra*.

boom, quand les générations de taille importante étaient en activité, a pu masquer pour un temps le vieillissement tendanciel induit par l'augmentation de l'espérance de vie. Cela a eu pour conséquence de retarder l'ajustement au vieillissement, qui est arrivé trop tard par rapport à la dynamique d'allongement de l'espérance de vie. Cela pose bien la question de l'équité intergénérationnelle : pourquoi les générations futures devraient assumer les déséquilibres liés à l'augmentation de l'espérance de vie des générations les plus anciennes, en plus de leur propre vieillissement ?

L'aspect dynamique d'un système de pension par répartition est particulièrement marqué ici. Un ajustement tardif est quasiment irréversible, car il est difficile de modifier les pensions des anciennes générations. Il n'est jamais possible de revenir sur le niveau des pensions des individus décédés. On peut également considérer qu'il est trop tard pour changer les pensions des individus déjà partis en retraite, car le paradigme en France est celui de « l'intangibilité des droits acquis » : on ne change pas le niveau de pension des individus ayant liquidé leur pension, car les individus en retraite ne peuvent plus adapter leur comportement (d'activité, d'épargne)[25]. Soulignons que le jeu sur les règles d'indexation est une manière de modifier de manière importante les niveaux de pensions en termes de pouvoir d'achat, mais sans diminution du montant nominal. On considère souvent également qu'il est trop tard pour changer les droits des individus qui sont proches de la retraite, à nouveau pour laisser de la marge pour l'adaptation des comportements, et pour éviter les comportements de départ en retraite le plus tôt possible par crainte d'une modification prochaine des droits (Aubert, 2014)[26]. Ainsi, la prise en compte tardive du vieillissement démographique peut conduire à un transfert de l'ajustement vers les générations futures, ce qui va dans le sens d'un fardeau laissé par les *baby-boomers* aux jeunes générations.

Mais ce constat, pour la France, doit tout de même être mesuré. En effet, comme mentionné précédemment, les réformes ayant le plus contribué à réduire le déséquilibre financier sont d'une (large) part les règles d'indexation, et d'autre part la réforme de 2010 des paramètres d'âge. Ces deux réformes n'ont pas épargné les générations anciennes [27]. La figure 5 illustre ce propos, en présentant l'évolution du taux de rendement interne (TRI) par génération en fonction de la législation, calculé par Marino et Dubois (2015) avec le modèle Destinie de l'Insee. Cela nécessite plusieurs points de commentaires. Tout d'abord, la décroissance progressive du taux de rendement au cours du temps ne doit pas être interprétée comme une marque d'injustice intergénérationnelle. En effet, c'est le propre d'un système de retraite par répartition d'avoir un rendement décroissant, partant d'un niveau élevé à la

[25] La jurisprudence sur le sujet n'est toutefois pas totalement explicite, voir Conseil d'orientation des retraites (2010) pp. 201-202.

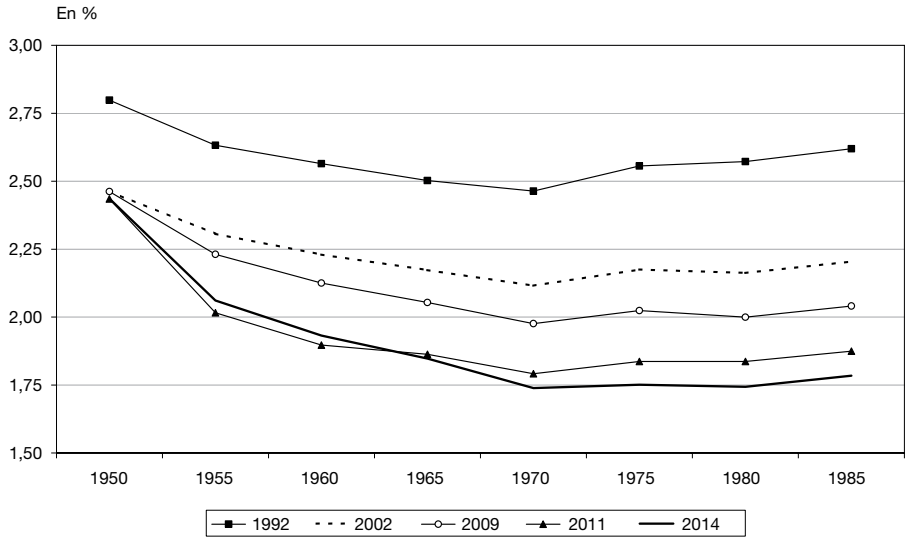
[26] Notons que ce type de comportement découle directement de l'intangibilité des droits acquis et n'aurait pas lieu d'être si les droits pouvaient être modifiés après comme avant liquidation.

[27] Notons toutefois que l'extension du dispositif carrières longues de juillet 2012 permet à une part importante des *baby-boomers* d'échapper à la hausse de l'âge minimal.

naissance du système (les générations qui bénéficient de pension de retraite sans avoir beaucoup cotisé) pour converger ensuite vers le rendement d'équilibre correspondant au taux de croissance de l'économie (Blanchet, 2008). L'équité entre génération s'interprète plutôt en termes de pente du TRI, c'est à dire de vitesse de convergence vers le niveau d'équilibre.

Comme souligné par Blanchet (2008), les différents leviers d'ajustement ont également des conséquences distinctes en termes de partage du coût entre les générations. L'augmentation du taux de prélèvements fait peser l'ajustement sur les actifs seulement. La hausse de l'âge de départ en retraite et, à plus forte raison, la baisse du niveau de pension peut également toucher les générations les plus anciennes. De fait, les réformes des règles d'indexation et de 2010, du fait de leur montée en régime rapide, ont accéléré le rythme de convergence vers le taux de rendement d'équilibre. Ainsi la réforme de 1993 (incluant la désindexation) rapproche de manière quasi-uniforme l'ensemble des générations du taux d'équilibre. Par la suite la montée en régime relativement rapide des réformes jouant sur l'âge (2003, 2010 et 2014) conduisent à une convergence assez rapide entre la génération 1950 et la génération 1970. La répartition de l'ajustement au vieillissement entre les générations semble donc infirmer l'idée d'un report massif vers les générations futures.

FIGURE 5 – Taux de rendement interne par génération, selon la législation



SOURCE : Dubois et Marino (2015)
NOTE : La législation 1992 correspond à la situation avant réforme, dont le changement dans les règles d'indexation.

Il est donc possible de suivre le Comité de suivi des retraites et le Conseil d'orientation des retraites et de dire, qu'à ce stade, l'équité intergénérationnelle ne parait pas forcément menacée. Mais que se passera-t-il si la désindexation et la réforme de 2010 ne produisent pas les effets escomptés, en cas de faible croissance ou en cas de difficultés à prolonger l'activité à court terme ? Si le retour à l'équilibre prévu dans les projections en 2025 n'est pas réalisé,

les nouveaux ajustements pourraient peser en priorité sur les générations les plus éloignées de la retraite, du fait de la préservation des droits acquis et de la montée en charge parfois longue des réformes portant sur l'âge effectif de départ en retraite. L'incertitude sur les équilibres financiers se double donc d'une incertitude sur l'équité intergénérationnelle. Dès lors, l'incertitude sur l'équilibre du système de retraite, du fait de la dépendance à la croissance et aux comportements d'activité, n'est pas seulement une préoccupation de finances publiques. La perspective de réformes additionnelles à l'avenir, compensant l'insuffisance des mesures actuelles, pourrait conduire à un transfert additionnel des coûts de l'ajustement vers les générations futures, de nature à remettre en question l'adhésion des jeunes générations au système de retraite.

3 Les perspectives apportées par la thèse

3.1 Problématique et structure de la thèse

La problématique de cette thèse découle directement du constat établi dans la partie précédente. Malgré les réformes mises en œuvre pour répondre au vieillissement démographique, des voies d'amélioration importantes pour le pilotage du système sont envisageables, pour réduire l'incertitude et améliorer la lisibilité du système. La problématique commune aux différents chapitres de cette thèse est la suivante : comment l'analyse des réformes passées du système de retraite peut permettre de progresser dans la connaissance du système de retraite, pour *in fine* en améliorer le pilotage ?

Les problèmes identifiés dans la partie précédente – dépendance à la croissance, comportement de départ en retraite, lisibilité et équité intergénérationnelle – sont variés et larges. Par conséquent, ils ne sont pas abordés séparément par les différents chapitres, et ne sont pas tous traités dans l'ensemble de travaux. La structure de cette thèse suit donc un découpage à la fois thématique et méthodologique.

La première partie de cette thèse est consacrée à l'étude des comportements de départ en retraite. La perspective est la suivante : comment l'étude des réformes du système de retraite permet l'identification causale des déterminants des comportements de départ en retraite ? Cette partie s'ouvre sur une revue de la littérature dans laquelle s'inscrit les travaux réalisés, à savoir l'identification par "expérience naturelle" (réformes) des effets du système de retraite sur les comportements de départ à la retraite. Les deux chapitres présentent des contributions importantes à cette littérature. Ils étudient les effets sur les comportements d'activités des séniors de deux réformes récentes : les restrictions des conditions de mise à la retraite d'office par l'employeur entre 2003 et 2010, et les modifications dans l'âge minimal de départ en retraite entre 2009 et 2014.

La deuxième partie ne comporte pas la même unité thématique que la première, hétérogénéité qui reflète les potentialités du dénominateur commun à ces travaux : l'usage de la microsimulation. La partie comporte à nouveau un chapitre introductif, consacré à la microsimulation, mettant en avant les caractéristiques (avantages et limites) des modèles existants, en particulier ceux utilisés dans les deux chapitres suivants. Deux exercices d'évaluation de réformes par microsimualtion, *ex post* et *ex ante*, constituent la suite de la partie et ont donné lieu à des publications dans des revues à comité de lecture[28]. La première étude porte ainsi sur le niveau de réalisation de l'objectif d'équité intergénérationnelle, inscrit dans la loi de 2003, au terme d'une décennie de réformes successives, aux effets cumulés complexes. La deuxième porte sur les diverses options envisageables qui permettraient de restaurer un lien positif entre taux de croissance et revalorisation des retraites, tout en apportant une réponse alternative à la contrainte démographique.

La thèse s'achève sur une conclusion qui met en perspective la portée des différents résultats établis, ainsi que leurs limites, par rapport à l'objectif d'amélioration du pilotage du système de retraite français. Sont également présentées les nombreuses pistes de recherches futures s'inscrivant dans le prolongement des travaux de cette thèse.

3.2 Comprendre les comportements de départ en retraite

Parmi les différentes voies envisageables pour l'amélioration du pilotage du système de retraite, la réduction de l'incertitude des projections, par une meilleure compréhension des comportements de départ en retraite, est celle pour laquelle le lien avec le travail de recherche est le plus naturel et immédiat. L'exemple de la démographie fait ici référence : la meilleure compréhension des évolutions démographiques apportées par la recherche, par exemple l'étude de l'évolution des quotients de mortalité, a permis une amélioration sensible de la compréhension du système de retraite par répartition et de son pilotage. L'ambition d'une partie importante de cette thèse est de contribuer à ce type de dynamique pour un autre facteur essentiel pour l'équilibre du système : l'allongement de la durée d'activité.

En effet, malgré une littérature en économie abondante sur le sujet, les effets du système de retraites – et de ses réformes – sur les comportements de retrait du marché du travail restent largement imprévisibles. Étant donnée l'importance du levier de l'âge dans les dernières réformes, la question des déterminants du départ à la retraite et de l'effet des réformes visant à le modifier est essentielle.

L'âge de départ en retraite est une question au confluent de différents champs de la littérature en sciences économiques. Il s'agit d'un déterminant important de l'offre de travail agrégé et donc du taux de croissance de l'économie. Au niveau individuel, la décision de retrait du marché du travail est une étape centrale dans le choix de consommation et d'épargne

[28] *Économie et statistique* (février 2015) et la *Revue économique* (juin 2016).

sur cycle de vie. Un système de retraite public constitue un champ important de l'action publique sur les décisions des agents économiques et l'impact du système de retraite sur les comportements individuels – d'offre de travail, d'épargne – est potentiellement important. Enfin, l'âge de départ en retraite dépend de l'interaction entre offre et demande sur le marché du travail. Parmi ces différents domaines – macroéconomie, microéconomie théorique, économie publique et économie du travail –, c'est aux deux derniers cités que les travaux de cette thèse se rattachent principalement.

Chapitre 1 - Identifier un effet causal du système de retraite sur les comportements d'activité

La méthode privilégiée dans le cadre de cette thèse pour étudier l'impact du système de retraite sur les comportements d'activité est l'approche par « expérience naturelle ». Son principe est d'utiliser les sources de variations « exogènes » apportées par les réformes pour mesurer l'impact des paramètres du système de retraite sur les comportements des individus. Cette approche présente l'avantage de mettre en lumière des relations causales, et donc d'identifier de manière robuste les déterminants des comportements d'activité des séniors. Une conséquence positive indirect de la multiplicité des réformes du système de retraites est d'offrir aux chercheurs des sources d'identification pour comprendre les déterminants des comportements de départ en retraite. Mais l'approche par expérience naturelle a cependant des limites, à la fois conceptuelles et pratiques. Le caractère athéorique de l'approche montre ses limites quand on cherche à généraliser les résultats. En effet, mesurer l'effet d'une réforme spécifique sur une population particulière rend complexe l'extrapolation des résultats, pour prédire l'impact d'une même réforme dans un contexte différent, et *a fortiori* pour prédire les effets d'une réforme différente.

Notre premier chapitre propose une revue de littérature des travaux mesurant de manière causale le lien entre les paramètres du système de retraite et l'emploi des séniors. Après avoir ressitué l'approche par « expérience naturelle » par rapport aux autres possibles pour étudier les comportements de départ en retraite, nous illustrons l'effet potentiel de différentes réformes du système de retraite sur les comportements d'activité, à partir d'un modèle micro-économique d'offre de travail sur cycle de vie. Une revue de littérature confronte ensuite ces « prédictions » aux effets mesurés dans les différents travaux sur le sujet. Nous montrons que si le lien entre système de retraite et comportements d'activité semble avéré, certains points importants restent encore à clarifier : le lien entre niveau de pension et poursuite d'activité, les déterminants de la concentration des départs en retraite aux âges clés du système de retraite, ou encore l'effet de la demande de travail sur les comportements de départ en retraite.

La revue de littérature illustre la diversité des méthodes pouvant être mobilisées dans le

cadre de la démarche d'évaluation par « expérience naturelle » : différence de différences, variables instrumentales, régression par discontinuité ou par non-linéarité, ou encore estimation par bunching. Le cadre institutionnel des réformes étudiées dans les deux chapitres de cette partie a conduit à privilégier une approche par différence-de-différences. Des prolongements potentiels à ces travaux, utilisant une gamme plus large de méthodes économométriques, sont évoqués en conclusion de la thèse.

Les données de la Cnav : Dans le cadre d'évaluations de réforme *ex post* par microéconométrie, une question centrale est celle du choix des données utilisées pour les estimations. Nous mobilisons principalement l'échantillon au 20ème des assurés de la Cnav. Il s'agit d'une base de données administrative comportant des informations à la fois sur les trajectoires professionnelles et sur les droits à la retraite accumulés tout au long de la carrière.

Les deux travaux sur données réelles de la thèse (chapitres 2 et 3) tirent profit de cette richesse d'informations. En effet, aussi bien l'analyse de la mise en retraite d'office – pour la localisation du taux plein et les données employeurs –, que l'analyse de l'effet de la réforme de 2010 – pour la neutralisation des interactions avec les dispositifs carrières longues – requièrent l'utilisation de données longitudinales relatives aux droits à la retraite validés à chaque date.

L'autre base de données existante contenant ce type de variables, l'Echantillon inter-régime des cotisants et des retraités (EIC/EIR), a le double désavantage comparatif d'une taille d'échantillon plus limitée et d'un délai plus important avant la mise à disposition des données, rendant impossible l'évaluation des réformes récentes.

La contrepartie non-négligeable à l'utilisation exclusive de ces données est la réduction de la focale aux seuls salariés du secteur privé. Même s'il s'agit du principal régime en France, cela limite la portée des résultats en termes de généralisation possible à l'ensemble du système de retraite français.

Cependant, comme mentionné dans le paragraphe précédent, la question de la validité externe des résultats obtenus dans le cadre d'évaluation par expérience naturelle est un problème général et ne se limite pas à la question du régime de retraite. De plus, travailler uniquement sur les salariés du privé se justifie d'un point de vue théorique, car certaines problématiques abordées, comme la mise à la retraite d'office, ou la substitution chômage-retraite, sont propres à cette population.

Chapitre 2 - Prendre en compte la demande de travail

Le chapitre 2 met l'accent sur une dimension centrale et sous-étudiée des comportements de départ en retraite : la demande de travail. Aussi bien les réformes du système de départ en retraite que la littérature sur le sujet mettent l'accent sur l'offre de travail : renforcer les

incitations financières à la poursuite d'activité permet de retarder le retrait du marché du travail. Mais l'employeur pourrait jouer un rôle décisif : aux âges élevés, tant la sortie de l'emploi que la difficulté à retrouver un emploi peuvent s'expliquer en partie par l'image négative que celui-ci se fait de la productivité du sénior. Mais l'existence de tels effets est rarement mise en lumière ou quantifiée.

Le dispositif de mise à la retraite d'office étudiée dans ce chapitre offrait des facilités de licenciement pour les travailleurs âgés ayant atteint le taux plein. Nous utilisons les réformes successives du dispositif, et notamment les variations inter-industries liées aux accords de branche spécifiques, pour identifier son effet sur les comportements de retrait du marché du travail des salariés du secteur privé. Plus précisément, nous comparons, dans le cadre d'une approche par différence de différence, l'évolution des taux de sortie de l'emploi dans les industries ayant prolongé la mise à la retraite d'office entre 2003 et 2009 *via* un accord dérogatoire, à l'évolution observée dans les industries où le dispositif a été effectivement supprimé. L'endogénéité potentielle du « traitement » ne semble toutefois pas remettre en cause la plausibilité de l'hypothèse d'évolution parallèle des deux groupes, rendue crédible par la convergence entre les deux groupes que l'on observe une fois la mise en retraite d'office supprimée pour l'ensemble des industries.

Les contributions de ce chapitre sont multiples. Tout d'abord, l'identification d'un effet causal de la demande de travail sur les comportements de départ en retraite est une première sur données européennes. Deuxièmement, d'après les estimations, l'effet de la surcote est largement diminué quand la mise à la retraite d'office est possible. Cela suggère que les politiques visant à augmenter les incitations à la poursuite d'activité, sans prise en compte de la demande de travail pour les travailleurs âgés, ne sont pas suffisantes pour repousser l'âge effectif de départ en retraite. Enfin, avec la mise en retraite d'office, un nouveau déterminant de la concentration des départs au taux plein est mis en lumière. La mise en retraite d'office expliquerait jusqu'à 10 % de la concentration des départs au taux plein entre 2003 et 2010. Le pouvoir d'attraction du taux plein pourrait donc être amené à baisser, une fois la mise à la retraite supprimée, réduisant la pertinence des modèles de départ en retraite centrés autour de l'âge du taux plein.

Deux des questions pour lesquelles l'état de la connaissance est le moins satisfaisant – l'effet de la demande de travail et la concentration des départs au taux plein – sont donc directement traitées dans ce chapitre. La mise à la retraite d'office n'épuise pas ces sujets : il s'agit d'une dimension parmi d'autres des effets de la demande de travail et d'un déterminant de second ordre de la concentration des départs au taux plein. Néanmoins, ce chapitre apporte une contribution inédite à la compréhension de ces questions essentielles.

Chapitre 3 - L'impact du décalage de l'âge minimal de départ en retraite

Le chapitre 3 propose une analyse des premiers effets de la réforme de 2010, prévoyant un décalage des paramètres d'âge du système de retraite, en particulier l'âge d'ouverture des droits, qui passe de 60 ans pour la génération 1950 à 62 ans à compter de la génération 1955. Les données de la Cnav permettent de neutraliser les interactions de la réforme avec d'autres évolutions contemporaines du système de retraite, en particulier le durcissement des conditions d'accès aux retraites anticipées pour carrières longues en 2009.

Nous différencions deux populations, qui ont connu des changements différents dans les conditions d'accès au départ en retraite. Le durcissement de l'accès au dispositif de retraites anticipées pour carrières longues en 2009 revient à une augmentation de l'âge d'ouverture des droits de 57 à 60 ans, pour les individus qui ne sont plus éligibles après 2009 mais l'étaient auparavant. Pour le reste de la population, l'âge minimal augmente de 60 à 62 ans dans le cas général.

Le principal message du chapitre est que les effets d'une augmentation de l'âge minimal de départ en retraite ne sont pas univoques ni homogènes dans la population. L'effet de la hausse de l'âge d'ouverture des droits sur l'emploi est important pour les individus encore en emploi, mais bien plus faible pour les individus déjà en retrait du marché du travail.

D'après nos résultats, si la réforme de 2010 augmente fortement l'emploi après 60 ans, elle augmente également la proportion d'individus dans les dispositifs alternatifs d'assurance sociale (chômage, maladie, invalidité). Cela implique d'une part que l'effet d'une telle mesure dépend fortement de la proportion d'individus encore en emploi à ces âges, d'autre part que l'impact financier global ne peut pas s'apprécier qu'au niveau du système de retraite, mais doit intégrer les coûts supplémentaires supportés par les autres régimes d'assurance. Enfin, nous ne détectons pas d'effet horizon important à court terme : les probabilités d'être en emploi avant 60 ans n'augmentent que très faiblement.

Nous montrons enfin que les modifications dans l'accès au dispositif de départ anticipé pour carrière longue ont des effets encore plus importants sur l'emploi, car le dispositif touche une population plus jeune (avant 60 ans), et fortement intégrée sur le marché du travail. Les substitutions vers les autres régimes d'assurance sont donc plus faibles, et on trouve des effets, modérés mais significatifs, de retour à l'emploi sous l'effet de l'augmentation de l'âge minimal.

3.3 Microsimulation et pilotage du système de retraite

La deuxième partie de cette thèse porte sur l'usage de la microsimulation comme outil d'analyse incontournable pour l'analyse du système de retraite. Le chapitre 4 fournit une brève introduction à cette approche désormais répandue et détaille le fonctionnement des modèles

utilisés dans les chapitres suivants, le modèle Destinie de l'Insee et le modèle PensIPP de l'Institut des politiques publiques. Ces deux chapitres illustrent bien l'intérêt de la microsimulation pour l'analyse des réformes et le pilotage du système de retraite.

Deux réformes passées sont étudiées, l'augmentation de la durée d'assurance cible pour le taux plein et la désindexation des retraites. L'approche est la suivante : partant des objectifs de la réforme, qui peuvent d'ailleurs être interrogés, nous vérifions l'adéquation des objectifs de la réforme par rapport à ses effets, tels qu'ils sont évalués par les modèles de microsimulation. Si besoin, il est possible de proposer et simuler des réformes alternatives, qui répondent mieux aux objectifs initiaux. La microsimulation peut donc servir de base à une analyse extensive d'une politique publique.

Les deux travaux abordent directement les questions non résolues du système de retraite, identifiées précédemment. La question de la lisibilité est présente, puisque nous questionnons l'adéquation entre les objectifs du système et les outils mis en œuvre pour les atteindre. La question du pilotage de l'âge de départ en retraite est centrale dans le chapitre 5 ; et le chapitre 6 quant à lui, traite de la dépendance à la croissance du système de retraite. Les deux articles contribuent également à un débat d'actualité : l'arbitrage entre pilotage au fil de l'eau et mise en place de mécanismes d'ajustements « automatiques » ou « semi-automatiques ». En effet, aussi bien la réforme de 2003 que les alternatives à la désindexation proposées font dépendre directement la formule de calcul des droits à la retraite des contraintes démographiques.

Chapitre 4 - La microsimulation : principes et usages

La microsimulation dynamique est devenu un outil d'analyse indispensable dans l'évaluation du système de retraite et de ses réformes. Ce chapitre introductif à cette deuxième partie de notre thèse vise donc à présenter les principes généraux de l'approche, en mettant l'accent sur l'application de l'approche à la microsimulation d'un système de retraite. Nous décrivons donc les éléments que l'on retrouve dans tout modèle de ce type : le choix d'une base initiale et la modélisation des phénomènes démographiques, des trajectoires professionnelles, et des départs en retraite. Nous présentons également les grands choix de structure devant être tranchés dans la construction d'un modèle de microsimulation, par exemple le choix du langage de programmation ou du pas temporel adopté dans la simulation.

L'objectif principal de ce chapitre est de présenter les deux modèles de microsimulation, par ailleurs très proches, utilisés dans les deux chapitres suivants : le modèle Destinie de l'Insee et le modèle Pensipp de l'Institut des politiques publiques. Comme mentionné précédemment, les résultats des simulations dépendent directement des hypothèses sous-jacentes aux projections, qu'il convient donc d'expliciter au mieux.

Mais le développement récent de nouveaux modèles de microsimulation incite à ne pas

se limiter aux modèles mobilisés dans les chapitres de cette thèse. en proposant une analyse comparative des modèles existant en France. L'approche suivie est la suivante : nous comparons les choix adoptés par les différents modèles, relatifs à la modélisation des processus simulés et à la structure du modèle. La convergence technique du pilotage du système de retraite, évoquée au début de cette introduction, passe par une compréhension des similitudes entre les différents modèles, mais également des caractéristiques propres à chacun. La tentative de synthèse proposée dans ce chapitre est un premier pas dans cette direction.

Chapitre 5 - Le partage des gains d'espérance de vie entre travail et retraite

Le chapitre 5 de cette thèse propose une évaluation de la réforme de 2003 de la durée d'assurance pour le taux plein, qui prévoyait une règle d'augmentation de cette durée visant à maintenir constant le rapport entre la durée passée en carrière et la durée passée à la retraite, au nom de la pérennité financière du système et de l'équité intergénérationnelle.

La première partie de ce chapitre interroge le principe d'égalisation de ce ratio entre générations. Il s'agit de se demander sous quelle norme d'équité ce critère permet bien de caractériser une situation d'équité entre les générations, concept par ailleurs difficile à définir. Nous trouvons que ce principe peut se justifier, soit à partir d'une égalisation des taux de rendements internes du régime de retraite entre les générations, soit à partir de l'égalisation du droit au repos d'une génération à l'autre.

Ensuite, nous étudions le partage des gains d'espérance de vie entre travail et retraite au cours du temps, selon différents indicateurs pertinents : durée en retraite, part de la retraite dans le cycle de vie, et rapport entre durée de carrière et durée de retraite.

Outre l'évolution de l'espérance de vie, le déterminant principal de ces indicateurs est l'âge effectif de départ en retraite. Les réformes de 2003, 2010 et 2014 ont un effet important en projection sur les âges de départ à la retraite des générations 1943-1990. Sans ces réformes, un peu plus des trois quarts des gains d'espérance de vie sur toute la période se seraient traduits en gains de durée de retraite. Avec l'effet cumulé de ces réformes, l'objectif de la loi est à peu près atteint : la hausse de la durée de retraite représente à peu près un tiers de la hausse projetée de l'espérance de vie, et le rapport entre durée de carrière et durée de retraite reste relativement stable parmi les générations nées entre 1943 et 1990.

Mais cela tient aux effets combinés de l'allongement de la durée requise et du report des âges légaux : l'allongement seul a un effet limité sur l'âge de départ en retraite au niveau agrégé, et aurait conduit à une hausse de la durée de retraite plus élevée. Un enseignement important de l'article est donc que le pilotage doit reposer sur l'articulation de l'ensemble des paramètres mobilisables : durée requise pour le taux plein, âge minimal d'ouverture des droits, âge d'annulation de la décote, modalités des départs anticipés pour carrière longue, dans une vision globale de pilotage du système par l'âge de départ effectif de départ en re-

traite. La prise en compte de l'allongement de l'espérance de vie au niveau d'un seul des grands paramètres pouvant influer l'âge de départ en retraite, en limite nécessairement la portée. Le chapitre suivant propose des options d'ajustement plus globaux à la contrainte démographique.

Chapitre 6 - Des options de réformes pour réduire la dépendance à la croissance

A partir d'une analyse poussée de la dépendance à la croissance dans le système actuel, le sixième et dernier chapitre de cette thèse trace les grandes lignes d'options de réformes permettant de stabiliser la part des dépenses de retraites d'un scénario macroéconomique à l'autre. Nous utilisons le modèle de microsimulation PensIPP, développé à l'Institut des politiques publiques, pour simuler le système actuel et les réformes envisagées.

Le constat sur le système actuel est désormais connu : la désindexation des salaires portés au compte et des pensions après liquidation par rapport à la croissance des salaires, de même que les choix d'évolution des paramètres des régimes complémentaires Agirc-Arrco, ont fait dépendre le montant relatif des pensions du taux de croissance des salaires. En cas de forte croissance, les droits accumulés au cours de la carrière décrochent par rapport au salaire courant, de même que les pensions après liquidation, ce qui diminue le poids des pensions par rapport à la masse des salaires. Mais cet effet dépend directement du taux de croissance de l'économie. En cas de croissance nulle, il disparait complètement.

A partir de ce constat, nous proposons des options de réformes permettant de réduire la dépendance à la croissance. Différents types de réformes sont simulés, qui concernent l'ensemble des régimes : une transition vers un système en comptes notionnels, un système en points généralisés, et enfin une réforme paramétrique reproduisant les principales propriétés des deux autres options. Dans les trois cas, l'approche est la même : l'indexation sur les salaires est au moins partiellement restaurée pour neutraliser la dépendance à la croissance. La hausse des dépenses qui en résulterait est compensée par une baisse explicite du taux de remplacement, qui dépend directement de la contrainte démographique : le coefficient de conversion en comptes notionnels et un correcteur démographique pour la réforme en points, ou son pendant paramétrique.

Une distinction est établie entre les deux types d'indexation. L'indexation sur les prix des droits acquis au cours de la carrière (des salaires portés au compte, ou de la valeur du point à liquidation dans un régime à points), constitue une baisse déguisée des taux de remplacement, et le retour à l'indexation sur la croissance des salaires ne se discute pas vraiment. En revanche, une faible indexation de la pension après liquidation peut se justifier : on peut privilégier un profil de niveau relatif de pension décroissant, au profit d'un taux de remplacement à liquidation plus élevé, qui défavorise moins les individus à faible espérance de vie.

Les pistes de réformes envisagées ne constituent pas des propositions de réformes direc-

tement applicables : les hypothèses de transition sont encore irréalistes, et les effets redistributifs des réformes n'ont pas encore été analysés en détails. Les résultats présentés permettent d'exposer les contours d'un système de retraite harmonisé, dans lequel des règles similaires s'appliquent dans les différents régimes, et dont l'équilibre financier ne dépend pas des hypothèses macroéconomiques. Il s'agit donc de systèmes cibles, ou plutôt de caractéristiques cibles – unité, résilience –, susceptibles d'orienter le pilotage du système de retraite dans les prochaines réformes à venir.

Première partie

PROLONGER LA DURÉE EN EMPLOI : QUEL EFFET DES RÉFORMES ?

SOMMAIRE DE LA PARTIE I

1 Identifier un impact causal du système de retraite sur les comportements d'activité 41

1 L'approche par expérience naturelle 42

1.1 Étudier les comportements de départs en retraites : quelles approches ? 42

1.2 Méthodes d'estimation par expérience naturelle 46

1.3 Avantages et limites des évaluations par expériences naturelles 49

2 L'effet des réformes : un modèle théorique illustratif 51

2.1 Un modèle simple du choix de l'âge de départ en retraite 51

2.2 L'effet attendu des réformes 54

3 Revue de littérature 58

3.1 Effet du niveau de pension 59

3.2 Effets des incitations financières à la poursuite d'activité 60

3.3 Effets de l'âge d'ouverture des droits et de l'âge de taux plein 63

3.4 Les effets de la demande de travail : 68

4 Conclusion 70

2 Can I Stay or Should I Go ? Mandatory Retirement and Labor Force Participation of Older Workers 73

1 Introduction 74

2 Background 77

2.1 Overview of the French pension system 77

2.2 Mandatory retirement : historic and recent reforms 77

2.3 Contemporaneous reforms of the pension system 79

3 Data and descriptives 80

3.1 The French Social Security administrative dataset 80

3.2 Linkage with data on collective agreements 81

3.3 Descriptive statistics of the sample 82

4 Empirical analyses 85

4.1 Empirical strategy 85

4.2 Main results 88

4.3 Robustness tests 95

4.4 Heterogeneity 98
4.5 Mandatory retirement and bunching at full rate 100
5 Conclusion 105

3 Labor Supply Effects of Raising the Early Retirement Age : Evidence From French Reforms 113
1 Introduction 114
2 From work to retirement : the French institutional setting 116
2.1 Overview of the French pension system 116
2.2 Alternative routes to retirement 120
3 Data 123
3.1 The French social security database 123
3.2 Sample selection 124
3.3 Defining a yearly work state 124
4 Identification strategy 125
4.1 The differences-in-differences setting 125
4.2 Defining treatment and control groups 126
4.3 Summary of the empirical strategy 130
5 Effect of an increase in MCA from 60 to 61 131
5.1 Empirical strategy 131
5.2 Results 135
5.3 Complementary results 138
6 Effect of an increase in MCA from 56 to 60 144
6.1 Empirical strategy 144
6.2 Results 145
7 Conclusion 151

Chapitre 1

Identifier un impact causal du système de retraite sur les comportements d'activité

L'idée que l'on peut, par les réformes du système de retraite, inciter les individus à prolonger leur durée d'activité, est désormais largement partagée, aussi bien par les décideurs politiques que par les organismes internationaux (OCDE, 2015). Cependant, comme souligné dans l'introduction générale à cette thèse, la manière dont les paramètres du système de retraite influencent les comportements d'activité reste encore mal connue. Il s'agit pourtant d'une question cruciale : du lien entre système de retraite et comportements d'activité dépendent directement les effets des réformes visant à allonger la durée d'activité, déterminant important de l'équilibre financier du système de retraite.

Ce chapitre propose une revue de la littérature à laquelle se rattachent les travaux présentés aux deux chapitres suivants : l'analyse dite par expérience naturelle de l'effet des réformes du système de retraite. L'approche consiste à utiliser des sources de variation exogènes pour identifier un effet causal d'une variable explicative, ici les paramètres du système de retraite, sur une variable d'intérêt, les comportements d'activité. Le champ considéré est légèrement plus large que l'analyse des réformes, car les méthodes d'analyse pseudo-expérimentale n'utilisent pas uniquement les réformes comme source de variation. La revue de littérature concerne donc le champ suivant : l'évaluation *ex post* par expérience naturelle des effets du système de retraite sur les comportements d'activité des séniors.

Soulignons qu'il ne s'agit pas d'une revue de l'ensemble de la littérature portant sur les comportements de départ en retraite, puisque nous nous concentrons dans la première partie de cette thèse sur le lien entre système de retraite et comportements d'activité. Ainsi, par exemple, les questions liées aux décisions jointes de départ en retraite au sein du foyer, ou la problématique des effets réciproques de l'état de santé et de la prolongation d'activité, ne sont pas abordées.

Le chapitre est organisé de la manière suivante. Il s'ouvre sur une première partie méthodologique dans laquelle nous situons la méthode d'évaluation que nous privilégions, l'approche par « expérience naturelle », par rapport à d'autres types d'approches possibles. Puis nous illustrons, à partir d'un modèle simple d'offre de travail sur cycle de vie, les effets attendus du système de retraite sur les comportement d'activité et l'effet des réformes pouvant être envisagées. Enfin, nous récapitulons les apports et les limites de la littérature économique ayant étudié les effets du système de retraite sur les comportements d'activité, en France comme à l'étranger, dans une revue de littérature qui prolonge et complète celle proposée par Benallah (2010).

1 L'approche par expérience naturelle

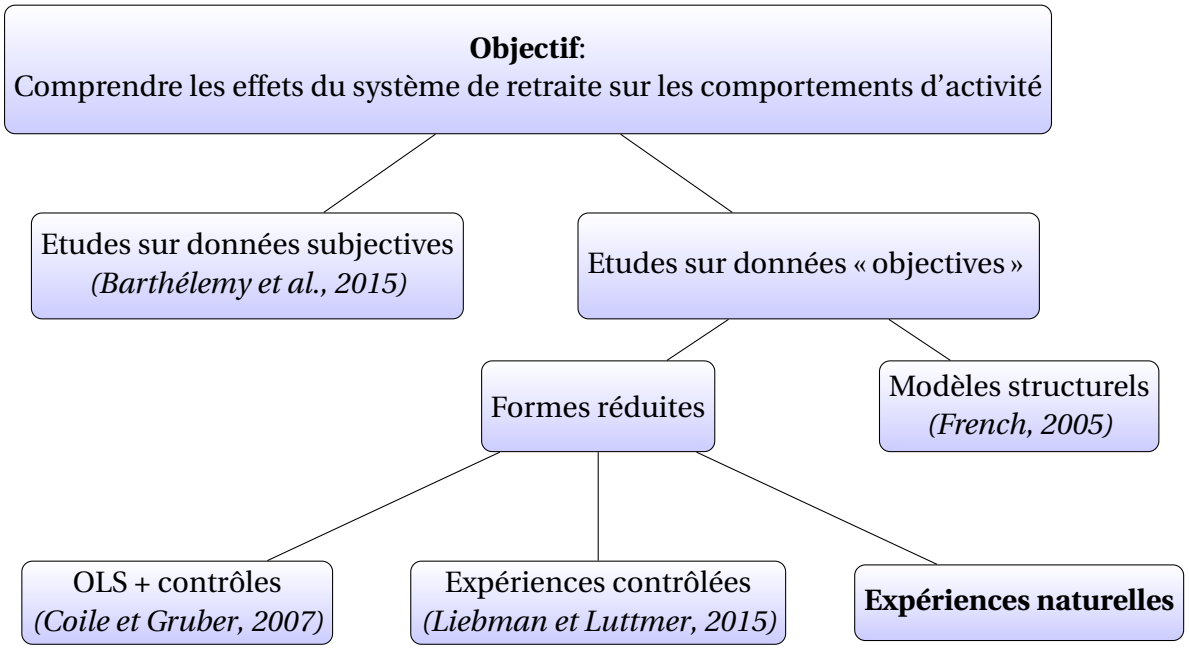
L'évaluation par expérience naturelle n'est pas la seule approche possible pour étudier l'effet du système de retraite sur les comportements de départ en retraite, et regroupe elle-même un ensemble de méthodologies différentes qui peuvent être mobilisées pour étudier cette question. Dans cette partie, nous commençons par situer l'approche privilégiée dans cette partie de la thèse par rapport aux autres utilisées dans la littérature économique. Puis nous revenons sur les différentes méthodologies qui sont usuellement regroupées sous l'appellation « expérience naturelle », en insistant sur les hypothèses identificatrices sous-jacentes à chacune. Enfin, nous récapitulons l'intérêt propre de l'approche, tout en soulignant ses limites intrinsèques.

1.1 Étudier les comportements de départs en retraites : quelles approches ?

Il y a différentes approches envisageables pour améliorer notre compréhension des liens entre comportements de départ en retraite. L'approche privilégiée dans cette partie de la thèse, l'évaluation microéconométrique *ex post* par « expérience naturelle », est donc une voie possible parmi d'autres, comme illustré à la figure 1.1. Notons que nous situons l'approche uniquement par rapport à d'autres méthodologies reposant sur l'analyse de données individuelles « réelles », excluant donc l'outil d'analyse utilisé dans la deuxième partie de cette thèse, la microsimulation[1].

[1] Nous renvoyons à la conclusion générale de cette thèse pour une discussion sur les complémentarités des deux approches.

FIGURE 1.1 – Différentes approches pour l'étude des comportements de départ en retraite



Données déclaratives vs. étude des comportements ?

Une première option assez intuitive pour comprendre les comportements de départ en retraite est d'interroger les individus sur les déterminants de leur choix de départ en retraite peu avant ou peu après le moment où la décision est prise. Deux enquêtes de ce type ont été réalisées en France, la première en amont du départ à la retraite – l'enquête *Intentions de départ à la retraite* [2] – et la seconde en aval du départ – l'enquête *Motivations de départ à la retraite*[3]. Ces enquêtes, menées sur des échantillons de 3000 à 5000 personnes, permettent de porter des éclairages instructifs sur les choix de départ en retraite[4].

Cependant, travailler sur des données déclaratives induit des biais. La rationalisation *a posteriori* du départ peut conduire à sous-estimer certaines motivations moins valorisantes, comme la mise à la retraite d'office. Par ailleurs les réponses apportées peuvent parfois être ambiguës, malgré la richesse des items proposés[5]. Ainsi un individu déclarant être parti parce qu'il avait atteint le taux plein le fait-il pour des raisons liées au montant de pension

[2]Menée conjointement par la Caisse nationale d'assurance vieillesse (Cnav), le Secrétariat général du Conseil d'orientation des retraites (Cor), la Direction générale du trésor et de la politique économique du ministère de l'Économie et des finances (DGTPE), la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des études statistiques (Drees), l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) et le Service de la communication du ministère de l'Économie et des finances (Sircom).

[3]Menée conjointement par la Cnav, le COR, la Drees et la direction de la Sécurité sociale (DSS), et en collaboration avec le service des retraites de l'État (SRE) et la Caisse des dépôts (CDC) pour les dernières vagues.

[4]Voir Aubert (2016), Barthélemy *et al.* (2015) ou Aubert *et al.* (2015) pour les analyses de la dernière vague de l'enquête.

[5]L'enquête *Motivations* propose 19 items différents pour la question portant sur les motivations du départ à la retraite.

ou pour d'autres raisons, par exemple en se conformant à une norme de comportement ?

D'autre part, et de manière plus décisive dans le choix opéré dans cette thèse de se concentrer sur des données plus « objectives », l'évaluation *ex post* des réformes sur les comportements de départ en retraite à partir des données déclaratives est insatisfaisante : la comparaison entre les vagues successives (2010, 2012 et 2014) de l'enquête *Motivations* ne permet pas de déceler des évolutions importantes en terme de motifs du départ en retraite, sans que l'on puisse savoir si cela traduit une limite de l'approche déclarative, un problème de détection des effets lié à la taille de l'échantillon, ou une absence réelle d'impact des réformes sur les motivations des individus.

Modèles structurels vs. formes réduites

La littérature économique cherchant à comprendre l'impact du système de retraite sur les décisions de départs en retraite, à partir des comportements effectivement observés, se divise en deux grands champs de recherche : les modèles structurels de départ en retraite et les formes réduites. Cette division est représentée au 2ème noeud de l'arbre proposé à la figure 1.1, et correspond à une distinction classique dans la littérature de l'évaluation des politiques publiques (Keane, 2010; Roux, 2015).

D'un côté les modèles structurels visent à décrire le processus de décision des individus en fonction de l'environnement et des paramètres (structurels) déterminant les comportements (préférences, élasticités). Il s'agit d'une littérature dynamique dans le domaine des retraites, avec des articles fondateurs de Rust et Phelan (1997) ou Stock et Wise (1990), et des développements dans les années récentes (French, 2005; Gustman et Steinmeier, 2015).

La limite principale de cette approche est sans doute la complexité des modèles, non pas du point de vue technique, car le développement des puissances de calcul permet d'estimer des modèles complexes, mais surtout du point de vue des arbitrages prêtés aux individus. Les modèles structurels de départ en retraite reposent en général sur des hypothèses de comportements très sophistiquées, où les individus prennent leurs décisions d'offre de travail en fonction de toutes les trajectoires potentielles alternatives. La remise en cause du paradigme de la rationalité complète est une des sources de l'essor des modèles « athéoriques », qui ne stipulent pas des hypothèses comportementales complexes. En effet l'approche en formes réduites est en général plus modeste : il ne s'agit pas de modéliser l'ensemble des comportements économiques conduisant une politique publique X à avoir un effet sur une variable d'intérêt Y, mais de quantifier l'impact de X sur Y. L'enjeu méthodologique consiste à être en mesure d'identifier un véritable effet causal de la politique publique.

Cette question de l'identification causale est une autre raison importante au développement des estimations par formes réduites par rapport aux modèles structurels, dont la valeur prédictive peut être questionnée si les modèles estimés comportent des biais d'endogénéité.

L'approche structurelle peut être combinée avec une attention à l'identification causale des paramètres (Roux, 2015), mais dans la littérature l'accent est le plus souvent mis sur la modélisation et les questions techniques d'estimation. *A contrario* cette recherche de la causalité constitue bien la marque distinctive de l'approche par forme réduite, qui est privilégiée dans cette partie de la thèse.

Identifier un effet causal par formes réduites

L'évaluation de politiques publiques par formes réduites n'est pas non plus un champ de recherche unifié, et nous dénombrons au moins trois tendances dans les travaux cherchant à identifier l'impact du système de retraite sur les comportements d'activité. La différence entre les approches se situe au niveau de la manière dont est traité le problème d'endogénéité suivant : les variables X liées au système de retraite sont potentiellement corrélées avec d'autres variables B pouvant avoir un impact sur les comportements de départ en retraite. Mesurer l'impact de X sur la variable d'intérêt Y sans prendre en compte B peut conduire à des résultats biaisés.

Cela peut être illustré par un exemple. Une variable explicative classique du départ en retraite est l'équivalent patrimonial des droits à la retraite (EPDR, ou *Social Security Wealth*), qui correspond à la somme actualisée des droits à la retraite qu'un individu peut espérer percevoir au cours de sa retraite. Toutes choses égales par ailleurs, une hausse de l'EPDR revient à un effet revenu positif qui permet « d'acheter » plus de loisir, et devrait avoir un impact positif sur la probabilité de départ en retraite. Mais dans de nombreuses études sur données françaises, l'EDPR a un effet négatif sur la probabilité de liquider sa pension (Blanchet *et al.*, 2015; Mahieu et Walraet, 2005; Mahieu et Blanchet, 2004). Il s'agit vraisemblablement d'un biais de variable omise : les individus ayant un EPDR élevé (variable X) peuvent également être les individus les plus productifs, et donc ceux susceptibles de partir le plus tard en retraite, parce qu'ils ont une désutilité de travail moindre ou sont plus souvent encouragés à rester en emploi (variables B).

Une solution possible pour gérer ce biais est d'inclure dans l'estimation de l'effet de X sur Y des variables de contrôle permettant de capturer un maximum des effets des variables inobservées. C'est la voie adoptée pour les micro-estimations du système de retraite dans le programme du NBER *Social Security Programs and Retirement around the World* (Gruber et Wise, 2004), dont est issue notamment l'étude de Coile et Gruber (2007) mesurant l'impact des incitations financières liées au système de retraite (retraites publiques et retraites d'entreprises) sur les comportements de retrait du marché du travail. La limite intrinsèque à ce type d'approche est qu'il est difficile d'inclure des contrôles pour l'ensemble des déterminants du choix de départ à la retraite, dont l'omission est susceptible d'induire des biais dans les estimations.

Une manière de s'assurer de l'identification de relation causale est la mise en place de protocoles expérimentaux, sur le modèle des essais cliniques dans le domaine médical. Le chercheur évalue les effets d'une politique sur des groupes d'individus, dont l'assignation au groupe de contrôle ou de traitement est réalisée de manière aléatoire. Mais les limites inhérentes à ce type d'approche, en termes de coût de mise en œuvre et de possibilité de généraliser les résultats obtenus, sont d'autant plus prégnantes pour l'analyse des comportements de départs en retraite. En effet, il parait difficile de mettre en place une expérience naturelle qui exposerait deux groupes distincts à deux environnements institutionnels différents pour leur choix de départ en retraite. L'approche par expérience contrôlée peut être utilisée de manière plus circonscrite, pour mettre en lumière certains mécanismes de la prise de décision de départ en retraite des individus. Ainsi par exemple Liebman et Luttmer (2015) ont montré l'importance de l'information sur les comportements de départ en retraite : le groupe traité, ayant reçu des informations sur le système de retraite et les incitations financières au report d'activité, augmente sa participation sur le marché du travail dans l'année suivante par rapport au groupe de contrôle. L'évaluation par expérience contrôlée trouve donc des applications pertinentes dans le domaine des comportements de départ en retraite. Cette méthode n'est cependant pas forcément adaptée à l'évaluation globale des effets du système de retraite et de ses réformes sur les comportements.

Entre les deux voies précédentes, l'analyse par expérience naturelle vise à se rapprocher de l'approche expérimentale, en utilisant des sources de variations exogènes. Le principe général, dont les différents types d'applications sont décrits dans la sous-partie suivante, est de trouver un instrument qui permette d'isoler des groupes affectés de manière différente par une politique publique. Pour l'exemple du lien entre niveau de pension et départ en retraite, il s'agira donc de trouver dans des sources de variations permettant de comparer des individus ayant les mêmes caractéristiques observables et (supposément) inobservables, qui diffèrent uniquement du point de vue de la variable explicative (le niveau de pension). Les différences observées dans la variable d'intérêt (l'âge de départ en retraite) s'interprètent alors comme l'effet causal de cette variable explicative.

1.2 Méthodes d'estimation par expérience naturelle

L'analyse par expérience naturelle consiste donc à utiliser des sources de variation exogènes pour identifier un effet causal d'une variable explicative sur une variable d'intérêt. Différentes méthodologies peuvent être mobilisées au niveau de l'estimation économétrique, dont l'utilisation dépend du contexte institutionnel et des sources de variation à disposition. Dans cette sous-partie, nous présentons de manière succincte les méthodes utilisées

dans le champ de l'évaluation de politique publique par expériences naturelles[6].

Nous nous plaçons dans le cadre d'évaluation de Rubin (1974) : on souhaite évaluer l'effet d'un traitement T sur une variable d'intérêt Y, avec Y_0 sa valeur en l'absence de traitement et Y_1 sa valeur avec traitement. L'effet causal du traitement est la différence $Y_1 - Y_0$, qui ne peut jamais être observée, mais dont on cherche à estimer.

Différence de différences

Les réformes sont des sources de variations exogènes pour évaluer l'effet d'un traitement. En effet, une réforme peut être assimilée à un traitement, les individus concernés par la réforme constituant le groupe traité permet d'évaluer l'effet de T sur Y. La comparaison des situations avant et après réforme n'est toutefois pas suffisante : entre ces deux périodes, d'autres facteurs peuvent expliquer l'évolution de la variable d'intérêt (tendance ou évolution d'un autre facteur explicatif de Y). L'approche par différence de différences vise donc à contrôler de l'évolution contrefactuelle de Y en l'absence de réforme. Pour ce faire, il faut avoir à disposition un groupe traité qui est affecté par la réforme et un groupe de contrôle qui n'est pas affecté par la réforme. L'évolution du groupe de contrôle sert de contrefactuel et permet d'évaluer l'effet pur de la réforme pour le groupe traité.

L'hypothèse centrale dans une différence de différences est donc celle des évolutions parallèles des groupes de traitement et de contrôle : en l'absence de traitement, la variable d'intérêt aurait suivi la même évolution dans le groupe traité que celle observée dans le groupe de contrôle. Cette hypothèse d'évolution parallèle ne peut pas être vérifiée. Une évolution parallèle avant réforme est une condition nécessaire mais non suffisante, car d'autres évolutions contemporaines de la réforme peuvent avoir affecté de manière différenciée les groupes de contrôle et de traitement.

Variables instrumentales

Plus généralement, l'identification d'un effet causal d'un traitement sur la variable d'intérêt Y repose sur l'utilisation d'un instrument Z, qui doit expliquer l'intensité du traitement mais ne doit pas dépendre des variables de résultats : ni Y ni T n'influent sur Z, et Z influe sur Y uniquement par son effet sur T. On peut alors mesurer l'effet causal de T sur Y à partir de la variation de Z. La première hypothèse sur laquelle repose l'identification par variable instrumentale, vérifiable empiriquement, est que la variable exogène Z et la variable de traitement T soit corrélée à la variable d'intérêt Y de manière statistiquement significative. La seconde hypothèse cruciale de l'approche par variable instrumentale est celle d'exogéneité de l'instrument, qui elle ne peut être testée empiriquement.

[6]Voir Givord (2010) pour une présentation plus détaillée et formalisée, qui toutefois n'inclut pas les méthodes d'évaluation par *RKD* ou *bunching* présentées ci-dessous.

Notons que l'approche par différence-de-différences peut être rapprochée de l'approche par variable instrumentale, lorsque le traitement T ne varie pas de 0 à 1 entre les différents groupes et les différentes dates. La réforme peut alors être assimilée à un instrument Z faisant varier de manière exogène l'intensité de traitement T reçue par l'un des deux groupes. Il peut alors y avoir une ambiguïté entre les variables Z et T. On s'intéresse en théorie à l'impact de T, qui dépend de la manière dont Z modifie T. Mais par « évaluation de réforme » on entend parfois directement la mesure de l'effet de la réforme Z, qui est dans son ensemble assimilé à un traitement T. Ainsi comme mentionné dans la troisième partie de ce chapitre, (Bozio, 2006) évalue l'effet de l'augmentation de la durée cible pour le taux plein sur les comportements de départ en retraite. L'augmentation de la durée cible (Z) diminue le montant de pension à âge de départ en retraite donné (T) et conduit un décalage de l'âge de liquidation (Y), mais c'est bien l'effet de la réforme de 2003 qui est évalué directement. Cette ambiguïté entre T et Z dans l'estimation par différence-de-différences est parfois due à une impossibilité d'identifier le mécanisme liant T, Z et Y. Dans l'exemple cité, l'augmentation de la durée d'assurance cible déplace également l'âge du taux plein (T2), qui peut avoir un effet direct et indépendant du niveau de pension sur les comportements de départ en retraite (cf. *infra*, partie 3.3).

Regressions par non-linérarités (RDD, RKD)

La régression par discontinuité, communément appelée *RDD*, pour *Regression Discontinuity Design*[7], est une variante de l'approche par variable instrumentale. Elle utilise comme source de variation exogène une variable de sélection S qui modifie de manière discontinue l'intensité du traitement dont on souhaite mesurer les effets sur la variable d'intérêt.

L'intuition est la suivante : de part et d'autre de la discontinuité, les individus ont des caractéristiques inobservées similaires, et diffèrent uniquement par l'intensité du traitement qu'ils reçoivent. Toute différence dans la variable d'intérêt est donc imputable au traitement. L'estimation par *RDD* compare donc la différence dans la variable d'intérêt à la différence de traitement de part et d'autre de la discontinuité, pour mesurer l'effet causal du traitement.

Ce cadre d'analyse a été généralisé au cas où la relation entre la variable de traitement et la variable d'assignation S n'est pas discontinue mais simplement non-linéaire en un point donné. Le principe est similaire : en comparant les différences de pente pour la variable d'intérêt et pour la variable de traitement de part et d'autre de la non-linéarité, il est possible d'estimer l'effet du traitement de manière causale (Card *et al.* (2015)). On parle alors de régression par coude, ou plus communément de *Regression Kink Design* (RKD).

Les hypothèses identifiantes pour la RKD et la RDD sont similaires : la non-linéarité dans le lien entre la variable de traitement et la variable d'assignation S doit être exogène par

[7] voir Imbens et Lemieux (2008) pour une présentation détaillée de l'approche.

rapport à la variable d'intérêt, et doit être la seule cause de la non-linéarité observée dans la variable de traitement. De plus, les individus ne doivent pas être en mesure de manipuler la variable d'assignation S.

Bunching

L'approche par *bunching* est une méthodologie qui a connu un développement important dans les années récentes, à la suite de l'article fondateur de Saez (2010). Une revue de littérature récente a été proposée par Kleven (2016).

Alors que l'une des hypothèses identifiantes des estimations par RDD ou RKD est que les individus ne peuvent manipuler leur situation de part et d'autre de la non-linéarité, l'approche par *bunching* utilise justement les réactions aux non-linéarités pour analyser les comportements individuels. Prenons l'exemple classique des non-linéarités du barème d'imposition étudié par Saez (2010). Si le gain marginal au travail diminue fortement après $l*$ heures travaillées, il est optimal pour un certain nombre d'individus de travailler exactement $l*$. En théorie, un *kink* dans les incitations au travail se traduit donc par une concentration de la distribution des heures travaillées en ce point (*bunching*). L'ampleur relative de l'incitation financière et de concentration de l'offre de travail au *kink* permet donc d'estimer une élasticité d'offre de travail.

L'hypothèse identificatrice est la suivante : en l'absence de non-linéarités, la variable d'intérêt aurait été distribuée de manière lisse autour du coude ou de la discontinuité. Autrement dit, le « bunching » doit être expliqué uniquement par la non-linéarité dans le barème et non par d'autres causes. Cette hypothèse fondamentale ne peut pas être testée directement. Elle peut toutefois être mise à l'épreuve lorsque des réformes conduisent à un déplacement de la non-linéarité, qui doit s'accompagner d'un déplacement du point de masse si ce dernier est bien causé par la non-linéarité.

L'approche par *bunching* se rattache au champ de l'évaluation pseudo-experimentale car on peut en général considérer que la non-linéarité d'un barème constitue une source de variation exogène. L'approche repose toutefois sur une hypothèse apparemment plus forte que les autres méthodologies mentionnées, puisque l'estimation repose sur la comparaison entre une distribution observée et une distribution contrefactuelle, qui n'est pas observée dans le cas général, mais doit être estimée.

1.3 Avantages et limites des évaluations par expériences naturelles

Le principal avantage – et sa principale raison d'être – de l'évaluation par expérience naturelle est le lien de causalité qu'elle établit entre une politique publique et ses effets. Il s'agit d'une étape importante de la mise en œuvre d'une politique publique : une fois la politique

appliquée, celle-ci doit être évaluée, pour confronter ses effets à ses objectifs initiaux. Dans ce domaine, l'utilisation des outils économétriques permettant d'évaluer de manière causale les effets d'une politique publique s'imposent.

Mais l'évaluation *ex post* d'une politique passée n'est pas le seul horizon d'analyse. Heckman (2010) présente une typologie des objectifs principaux que vise l'évaluation d'une politique publique. La première (P1) est l'évaluation *ex post* de l'effet des politiques publiques mise en œuvre, la seconde (P2) est l'évaluation *ex ante* de l'effet d'une politique similaire à la première dans un environnement différent, et la troisième (P3) est l'évaluation *ex ante* d'une réforme totalement inédite. Si, pour répondre à l'objectif P1, l'utilisation de méthode d'évaluation économétrique utilisant des sources de variations exogènes est incontournable, en revanche l'approche est moins adaptée pour répondre aux objectifs P2 et P3.

Dans l'optique de l'évaluation pseudo-expérimentale, l'objectif P2 revient à la question de la validité externe : dans quelle mesure les résultats obtenus sont-ils généralisables, à l'ensemble de la population, voire à d'autres pays ? Il s'agit d'une première limite importante à l'approche : l'analyse par expérience naturelle comporte en général un arbitrage entre identification causale et généralisation des résultats. Dans une approche par différence de différences, la nécessité d'identifier deux groupes, qui diffèrent uniquement par leur statut vis-à-vis de la variable de traitement, conduit souvent à sélectionner des sous-populations spécifiques, dont on ignore si elles se comportent de manière similaire au reste de la population. De même, les approches reposant sur des non-linérarités n'identifient qu'un effet local, au niveau du point considéré, sans garantie que l'effet soit le même ailleurs. La recherche de la causalité conduit parfois à s'éloigner de la généralité, et donc de la réalisation de l'objectif P2. Il ne s'agit pas d'une limite mineure, car d'un point de vue pratique l'intérêt principal de l'analyse des politiques passées est de pouvoir aider à la mise en œuvre de politiques plus efficaces ou plus équitables à l'avenir

L'autre limite, qui est liée, est la difficulté d'interprétation des résultats obtenus par approche expérimentale. Le caractère athéorique de l'analyse ne permet pas de mettre en lumière des mécanismes économiques sous-jacents, sauf à faire des hypothèses fortes (Keane, 2010). En apportant une attention moindre aux mécanismes économiques on renonce à pouvoir répondre à l'objectif P3 d'évaluation *ex ante* d'une politique inédite.

Ces deux limites – validité externe et difficulté d'interprétation – ne justifient pas de renoncer à ce type d'approche. Au contraire, la réalisation de nouvelles évaluations permet en partie de répondre à ces limites. D'une part, c'est la multiplicité d'évaluation de réformes similaires, mais dans des contextes (sous-populations, pays, époques) différents, qui permet de vérifier dans quelle mesure les effets mesurés sont généraux, ou au contraire particuliers au contexte de l'étude (Angrist et Pischke, 2010). Un corpus suffisant d'évaluations convergentes peut permettre de passer du niveau P1 au niveau P2, selon la typologie de He-

ckman. D'autre part, chaque contexte institutionnel étant particulier, il est rare d'observer deux réformes identiques dans deux contextes différents. La comparaison des effets entre les différentes évaluations requiert donc de s'interroger sur le sens économique des effets que l'on mesure, et suppose donc un retour vers les mécanismes économiques sous-jacents aux comportements étudiés.

C'est cette perspective qui est suivie dans la suite du chapitre : nous présentons un modèle de décision de départ en retraite, qui permet d'avoir une idée des mécanismes économiques à l'œuvre derrière les formes réduites. Nous présentons ensuite la littérature dans laquelle les travaux des deux prochains chapitres s'inscrivent. Les évaluations de réformes proposées dans ces chapitres gagnent en effet à être confrontées à l'ensemble de la littérature sur le sujet. Ce n'est qu'en relation avec un ensemble de résultats convergents que ces travaux pourront prétendre à un degré de généralisation supérieur, nécessaire pour produire des recommandations de politiques publiques.

2 L'effet des réformes : un modèle théorique illustratif

Comme défendu dans la partie précédente, le caractère athéorique de l'évaluation par expériences peut utilement être combinée à la modélisation des comportements étudiés, pour expliciter les mécanismes en jeu. Dans cette partie nous proposons un cadre conceptuel permettant d'illustrer les effets potentiels des paramètres du système de retraites et de leurs réformes sur les comportements de retrait du marché du travail.

2.1 Un modèle simple du choix de l'âge de départ en retraite

Le modèle

Nous illustrons la décision de départ en retraite par un modèle simplifié de maximisation de l'utilité sur cycle de vie. Nous nous plaçons dans le cadre d'un modèle statique d'arbitrage travail-loisir, dans la lignée de Burtless (1986), Brown (2013) ou encore Manoli et Weber (2016). L'individu choisit son âge de départ en retraite en arbitrant entre la consommation que lui apporte le travail et le loisir de la retraite.

Les hypothèses du modèle sont les suivantes. On suppose que l'individu prend sa décision de retrait du marché du travail à 55 ans, ce qui revient à considérer que la carrière avant cet âge est exogène par rapport à ce choix. Le départ en retraite est définitif, et peut avoir lieu avant la liquidation de la pension. Mais on considère que la liquidation est automatique à partir de l'âge d'ouverture des droits si l'individu ne travaille pas. Il n'y a pas d'incertitude, aussi bien sur l'évolution du salaire en cas de poursuite d'activité que sur la durée de vie, et pas de préférence pour le présent.

L'individu maximise son utilité sur cycle de vie, qui dépend positivement de la consommation totale et négativement de l'âge de départ en retraite : $U = U(C, R)$, avec C la consommation sur cycle de vie et R l'âge de départ en retraite. En supposant qu'il n'y a pas de patrimoine accumulé avant 55 ans et aucun motif de transmission patrimoniale, la contrainte budgétaire résulte du flux attendu de revenus, qui peuvent être de deux natures : salaire ou pension de retraite[8]. Le revenu sur cycle de vie Y s'écrit donc en fonction du salaire annuel W, de l'âge de départ en retraite R et du montant de pension associé $P(R)$, qui peut être touché uniquement à partir de l'âge minimal à partir duquel la pension peut être liquidée, MA.

$$Y = Y(R) = \underbrace{(R - 55) \times W}_{\text{salaires}} + \underbrace{(T - \max(MA, R)) \times P(R)}_{\text{pensions}} \tag{1}$$

La pente de la contrainte budgétaire représente l'incitation financière à la poursuite d'activité, *i.e* l'impact d'une année de travail supplémentaire sur le flux de revenus :

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dR} &= W + \frac{d}{dR}[(T - \max(MA, R)) \times P(R)] \\ &= W - \frac{d\max(MA,R)}{dR}.P(R) + \frac{dP(R)}{dR}.(T - \max(MA, R)) \\ &= \begin{cases} W + \frac{dP(R)}{dR}(T - MA) & \text{si } R < MA \\ W + \frac{dP(R)}{dR}(T - R) - P(R) & \text{si } R \geq MA. \end{cases} \end{aligned} \tag{2}$$

Avant l'âge minimal de liquidation, travailler une année supplémentaire augmente le flux de revenu *via* le salaire perçu en sus (W) et par l'effet de cette année sur le niveau de pension, perçue à partir de l'âge minimal et jusqu'à la mort ($dP(R)/dR$). Après MA ces deux effets jouent également mais sont minorés par la pension à laquelle l'individu renonce en travaillant un an de plus et par le fait que l'augmentation de la pension est reçue pendant une période plus courte ($T - R < T - MA$).

Exemple de contrainte budgétaire :

La contrainte budgétaire dépend à la fois de caractéristiques individuelles, comme le salaire ou la carrière passée, et de la législation des pensions déterminant le rapport entre l'âge de départ en retraite et le montant de la pension associée. Nous adoptons ici les hypothèses suivantes. Le salaire est supposé constant, et l'espérance de vie égale à 80 ans. Pour le lien entre âge de liquidation R et montant de pension $P(R)$, nous nous plaçons dans une version simplifiée du barème du régime général en France avant la réforme de 2003. Le taux de liquidation est maximal et égal à 70 % du salaire au moment où l'individu atteint le taux plein,

[8]Nous négligeons les autres sources de revenus possibles, par exemple les allocations chômage ou les minima sociaux.

à 65 ans pour le cas-type considéré ici[9]. Avant le taux plein, nous supposons que le taux de liquidation est augmenté de 5 points de pourcentage par année travaillée en plus. Il n'y a pas de surcote : une fois le taux plein atteint, le taux de liquidation n'augmente plus. Enfin, nous faisons l'hypothèse que le montant de pension est déterminé uniquement par le taux de liquidation, ce qui revient à négliger les autres déterminants potentiels du niveau de pension, comme le salaire de référence ou le coefficient de proratisation dans le régime général.

A partir de ces hypothèses et de la formule de la contrainte budgétaire présentée à l'équation 1, nous pouvons calculer le revenu sur cycle de vie pour chaque date possible de départ en retraite entre 55 et 70 ans, comme illustré à la figure 1.2a. Le changement dans les incitations financières en fonction de l'âge de départ en retraite fait que contrainte budgétaire est coudée, et se décompose en trois partie distinctes :

- Avant l'âge d'ouverture des droits (AOD), prolonger sa durée d'activité permet de percevoir un salaire une année de plus, et d'augmenter sa pension qui sera perçue à partir de l'âge de 60 ans.

- Entre l'âge d'ouverture des droits et l'âge du taux plein (ATP), ces deux effets sont contrebalancés par la perte d'une année de retraite quand on repousse d'un an le départ en retraite, qui coïncide désormais avec la liquidation de la pension.

- Une fois l'âge du taux plein atteint, la pension n'augmente plus avec la prolongation de l'activité : le seul gain provient du différentiel entre le niveau de salaire et le montant de pension.

Dans cette représentation stylisée du barème de retraite, les incitations financières à la poursuite d'activité sont donc décroissantes au cours du temps, avec une pente de la contrainte budgétaire qui décroit à mesure que l'on repousse l'âge de départ en retraite. Si le modèle retranscrit bien le cadre incitatif d'un système de retraite, les hypothèses adoptées sont également déterminantes. Ainsi, par exemple, si l'on suppose que l'individu peut bénéficier du chômage quand il ne travaille pas avant l'âge de 60 ans, tout en continuant à accumuler des droits à la retraite, la courbe est bien moins pentue avant l'âge d'ouverture des droits. Symétriquement, si l'on introduit une préférence pour le présent importante, la différence entre les pentes avant et après l'âge du taux plein s'atténue car la comparaison des niveaux de revenus instantanés (salaire vs. retraites) pèse plus que les gains futurs.

A partir de cette contrainte budgétaire, l'individu maximise son utilité intertemporelle, sur laquelle nous ne faisons pas d'hypothèse fonctionnelle. Nous considérons simplement qu'elle dépend positivement de la consommation, qui est égale au revenu total sur cycle de

[9] Par souci de simplicité, nous ignorons ici la particularité française permettant d'atteindre le taux plein dès l'âge d'ouverture des droits sous condition de durée validée.

vie Y, et négativement de l'âge de départ en retraite R. L'âge optimal de départ en retraite dépend également d'un paramètre individuel de préférence pour le loisir. De ce paramètre dépend l'âge optimal de départ en retraite : plus la préférence pour le loisir est forte, plus le point de tangence entre les courbes d'utilité et la contrainte budgétaire correspond à un âge de départ en retraite précoce (1.2a).

L'effet des ruptures de pentes : une concentration des départs aux âges clés

Une contrainte budgétaire avec une rupture de pente convexe comme obtenue dans ce modèle est susceptible d'avoir un impact sur les comportements individuels d'offre de travail, comme souligné notamment par Hausman (1979) et Burtless et Moffitt (1985). En présence d'une contrainte budgétaire avec coude convexe (*kink*), la maximisation de l'utilité conduit à un point de masse (*bunching*) dans la distribution des heures ou des années travaillées.

Ceci est illustré sur la figure **??**, qui se concentre sur la rupture de pente observée au niveau du taux plein. Le raisonnement est le même pour le coude au niveau de l'âge d'ouverture des droits, mais d'ampleur moindre dans notre modélisation, car l' inflexion est plus importante au niveau de l'âge du taux plein. Les courbes d'indifférences de deux individus sont représentées, individus qui diffèrent par leur préférence pour le loisir. En l'absence de rupture de pente dans la contrainte budgétaire (courbe en pointillé), l'individu à faible préférence pour l'inactivité serait parti en retraite à 67 ans. Mais avec la contrainte de budget coudé, son âge de départ optimal est 65 ans. Le deuxième individu lui, à forte préférence pour l'inactivité, part en retraite à 65 ans dans les deux cas. Tous les individus avec une préférence pour le loisir comprise entre ces deux extrêmes partiront en retraite à 65 ans, du fait de l'inflexion dans la contrainte budgétaire.

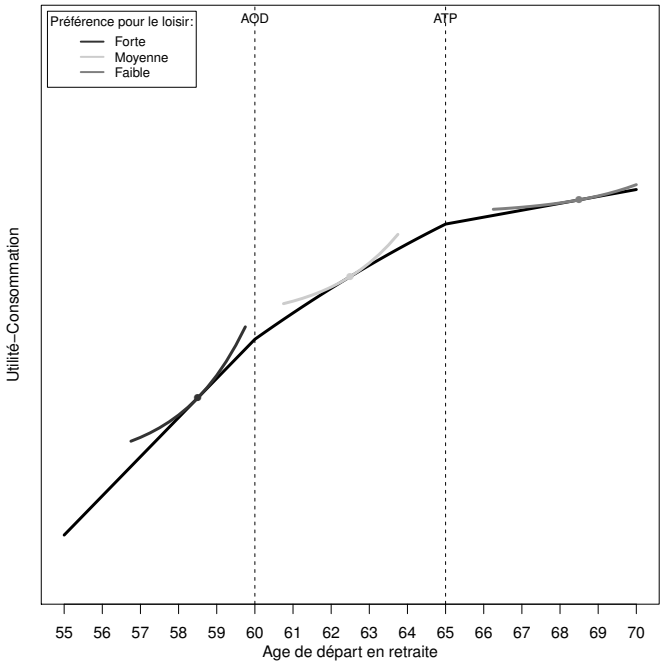
Le modèle simple envisagé, basé uniquement sur les incitations financières au prolongement de l'activité, prédit donc une plus forte concentration des départs en retraite à l'âge d'ouverture des droits et au taux plein, ce qui est cohérent avec ce que l'on observe dans les comportements de départ en retraite en France, comme par exemple à la figure 2.6 du chapitre 2.

2.2 L'effet attendu des réformes

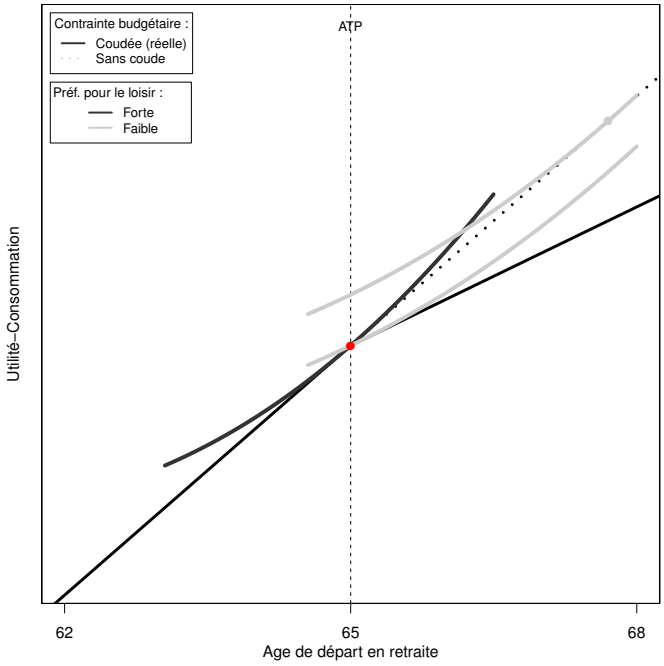
A partir de ce modèle, nous pouvons présenter les effets attendus des différentes réformes possibles du système de retraite sur l'âge effectif de départ en retraite. Les différents types de réformes considérés sont les suivants : une baisse du niveau de pension à âge de départ en retraite donné, un décalage dans les paramètres d'âge du système (âge minimal, âge du taux plein), une augmentation des incitations à la poursuite d'activité, et enfin un renforcement de la protection de l'emploi pour les travailleurs seniors.

FIGURE 1.2 – Choix de l'âge de départ en retraite

(a) Cas général



(b) « Bunching » au taux plein



Baisse du niveau de pension

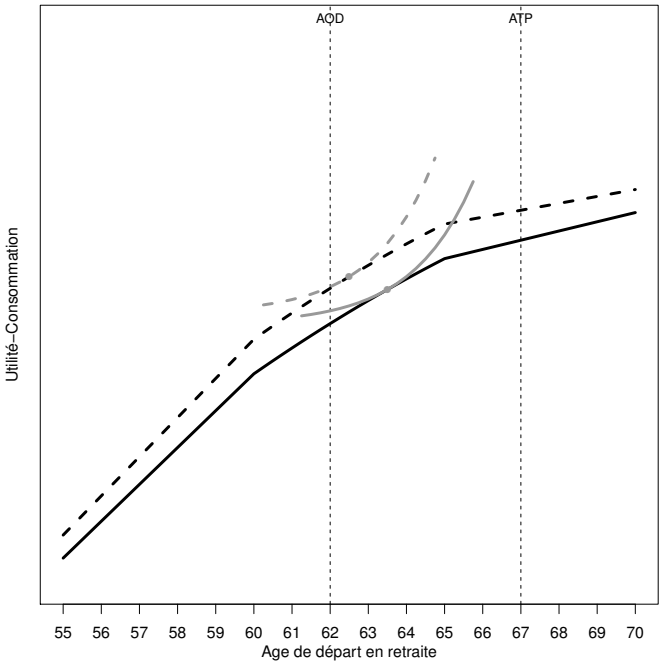
Un premier type de réforme possible est la baisse du niveau de pension, à âge de départ en retraite donné. Un changement dans la formule de calcul diminuant le montant de pension pour chaque âge de départ en retraite, par exemple *via* une baisse du taux de liquidation[10], conduit à un décalage vers le bas de l'ensemble de la contrainte budgétaire. Ceci est illustré à la figure 1.3a, modélisant une baisse du taux de remplacement nominal de 70 à 50 %. La baisse du niveau de pension change aussi légèrement la pente de la contrainte budgétaire, car l'incitation à la poursuite d'activité est diminuée : une baisse du taux de remplacement rend aussi moins important le gain, en termes de consommation, à travailler une année supplémentaire.

Il y a donc deux effets de sens opposé : la baisse du revenu sur cycle de vie induit par la réforme peut conduire à augmenter la durée travaillée pour maintenir un niveau de consommation élevé (effet revenu) ; la diminution des incitations financières à la poursuite d'activité rend plus attractif un retrait du marché du travail (effet substitution). La baisse du niveau de pension conduit donc à une augmentation de l'âge de départ en retraite si l'effet revenu domine l'effet de substitution, c'est le cas qui est représenté sur le graphique 1.3a.

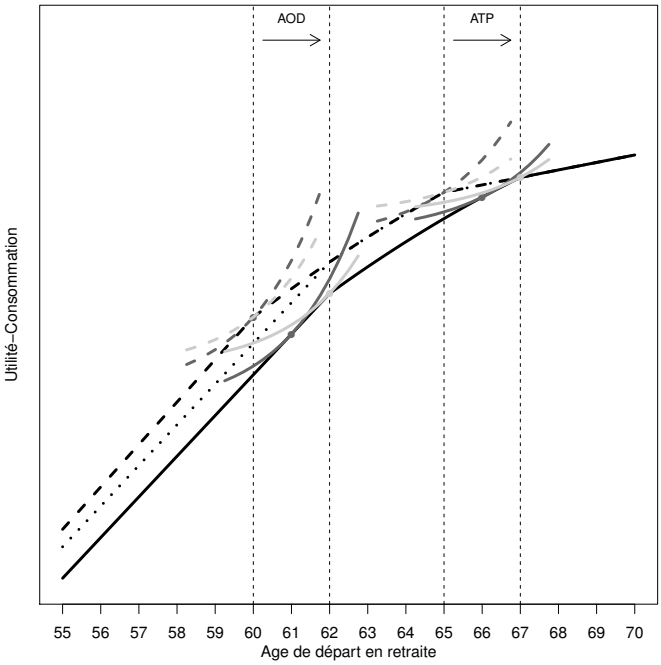
[10] Dans les faits, une baisse du taux de remplacement peut être introduite par l'ensemble de ses déterminants, par exemple en modifiant les règles de calcul du salaire de référence.

FIGURE 1.3 – Effet des réformes

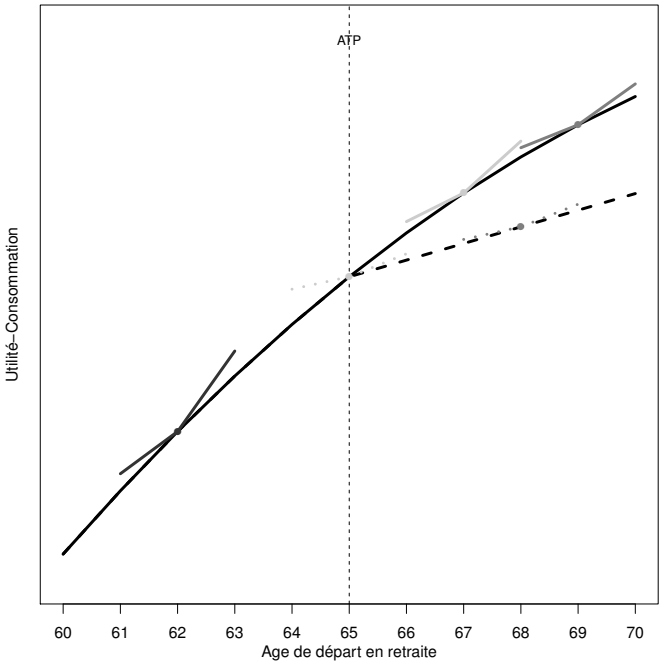
(a) Baisse du niveau de pension



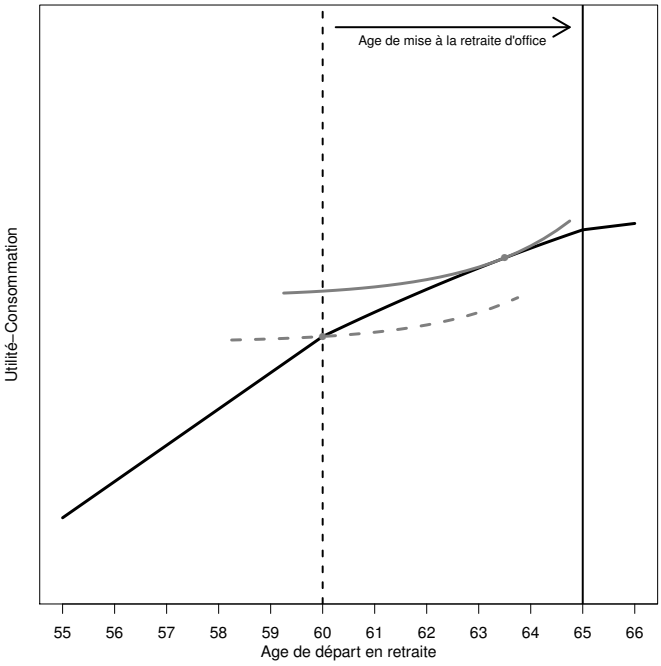
(b) Décalage des paramètres d'âge



(c) Hausse des incitations financières



(d) Décalage de l'âge de mise à la retraite



Décalage des paramètres d'âge du système

Nous modélisons la réforme suivante, similaire dans l'esprit à la réforme des retraites de 2010 en France : un décalage de deux ans de l'âge d'ouverture des droits (AOD, de 60 à 62

ans) et de l'âge du taux plein (ATP, de 65 à 67 ans). Avec le relèvement de 60 à 62 ans de l'âge minimal de départ en retraite, un retrait du marché du travail avant 62 ans diminue la durée durant laquelle l'individu perçoit sa retraite par rapport à la situation précédente avec un AOD à 60 ans, ce qui conduit à une translation horizontale vers la droite de la contrainte budgétaire, pour la partie située avant l'âge d'ouverture des droits (de la courbe en tirets à la courbe en pointillés sur la figure 1.3b). Le décalage de l'âge du taux plein diminue le taux de liquidation à âge de départ donné, puisqu'il augmente l'âge de référence à partir duquel est calculé le taux de décote de 65 à 67 ans. Cela se traduit en une nouvelle translation horizontale de la contrainte budgétaire, pour la partie située avant l'âge du taux plein (de la courbe en pointillés à la courbe pleine sur le graphique).

Même si toutes deux impliquent une baisse du revenu sur cycle de vie pour un âge de départ en retraite donné, les réformes du décalage des paramètres d'âge et de la baisse du niveau de pension n'ont pas le même effet sur le barème, et donc sur les comportements de départ en retraite. Avec un barème « coudé », une translation verticale, comme lors d'une baisse uniforme du niveau de pension, n'a pas le même effet qu'une translation horizontale des paramètres d'âge. En effet, une translation horizontale décale également la localisation des points d'inflexion dans le barème, ce qui peut avoir pour effet de modifier l'âge de départ en retraite des individus regroupés à ces points, qui partiront en retraite plus tard, avant ou au niveau du nouveau « coude » (figure 1.3b). Si l'attraction de ces points d'inflexion est forte, le décalage des bornes d'âge aura un effet important sur les comportements de départ en retraite.

Développer les incitations à la poursuite d'activité

Une autre possibilité pour encourager le prolongement de la durée d'activité est d'augmenter les incitations financières à travailler une année supplémentaire. La possibilité de liquider une pension de retraite rend, toutes choses égales par ailleurs, plus couteux le fait de rester en emploi, car outre la désutilité associée à la poursuite d'activité, on renonce à une pension de retraite. Il est possible de rendre plus attractive la poursuite d'activité quand celle-ci permet de bonifier le niveau de pension, ce dont l'individu peut bénéficier tout au long de la durée passée en retraite.

Dans le cadre d'un modèle de choix d'âge de départ en retraite, augmenter les incitations à la poursuite d'activité revient à rendre plus pentue la contrainte budgétaire. Nous considérons la réforme suivante, similaire à la réforme française de 2003 instaurant la surcote : les années travaillées au-delà du taux plein donnent droit à un surcroit de pension, dont le taux est égal au taux de décote avant le taux plein.

La figure 1.3c illustre l'effet potentiel d'une telle réforme sur les comportements de départ en retraite. Pour les individus qui partaient en retraite avant l'âge du taux plein, une

réforme de ce type n'a pas d'effet. En revanche, les individus qui partaient au taux plein peuvent voir leur âge optimal de départ en retraite augmenter. En effet, la disparition de l'incitation à partir exactement au taux plein devrait conduire à un report de la masse de départ au taux plein vers les âges supérieurs. Enfin, pour les individus qui partaient déjà au-delà du taux plein, l'effet de la mise en place de la surcote est incertain, et dépend de l'ampleur respective des effets revenu (plus de revenu à âge de départ en retraite donné) et substitution (prix relatif du loisir qui augmente). Sur le graphique présenté, l'effet de substitution l'emporte et l'individu repousse son départ en retraite.

Notons que des réformes visant à rendre plus souples les conditions de cumul des revenus de retraites et d'activité peuvent s'appréhender dans le même cadre d'analyse. Une contrainte de cumul se traduit en général par une diminution de l'une des deux sources de revenu au-delà d'un plafond, et donc un fort taux marginal d'imposition implicite sur la poursuite d'activité. Relâcher cette contrainte revient donc à augmenter les incitations à la poursuite d'activité au-delà du seuil de revenu, et est donc susceptible de retarder le retrait du marché du travail.

Augmenter la protection du travail des travailleurs séniors

Sur ce dernier point, nous nous éloignons légèrement du cadre précédent, d'une part en prenant en compte la demande de travail, d'autre part en envisageant l'effet d'une réforme du marché du travail plus que du système de retraite. Nous modélisons une réforme similaire à celle étudiée dans le chapitre 2 de cette thèse, à savoir une hausse de l'âge de mise à la retraite d'office, âge à partir duquel un employeur peut licencier un employé sans justification autre que son âge. Nous modélisons cette réforme de la manière suivante : nous supposons une augmentation de l'âge de mise à la retraite d'office de 60 à 65 ans, en supposant également que l'employeur fait usage de ce dispositif dès que possible.

Pour un individu dont l'âge optimal de départ en retraite est plus élevé que l'âge de mise à la retraite d'office, la hausse de ce paramètre conduit, avec l'hypothèse que l'employeur aurait fait usage de cette possibilité, à une hausse de l'âge de départ en retraite. En effet l'individu peut alors partir en retraite à son âge optimal, si celui-ci est inférieur au nouvel âge de mise à la retraite d'office (1.3d).

3 Revue de littérature

La revue de littérature proposée dans la dernière partie de ce chapitre reprend les différents canaux par lesquels le système de retraite peut influencer les comportements d'activité des travailleurs seniors. Nous considérons uniquement les articles relevant du champ de l'évaluation pseudo-expérimentale, reposant sur des sources de variations exogènes pour iden-

tifier le lien causal entre paramètres du système de retraite et comportements de poursuite ou de cessation d'activité.

La revue de littérature proposée est thématique, et reprend les mécanismes considérés dans la précédente partie de ce chapitre : l'effet du montant de pension – en niveau et en variation – , l'effet des paramètres d'âge et enfin la question connexe de la demande de travail.

3.1 Effet du niveau de pension

La question du lien entre le niveau de retraite et la participation au marché du travail des seniors a été et reste l'objet d'un débat académique important. La baisse régulière des taux d'activité aux âges élevés, observée au cours de la seconde moitié du 20ème siècle dans les pays développés, s'est faite en parallèle de la montée en charge système de retraite public, de sorte que la première évolution a été imputée à la seconde. Cette hypothèse semble confirmée par la comparaison en coupe des situations respectives des différentes pays, montrant une forte corrélation négative entre le niveau de développement des systèmes de retraite publics et les taux d'activité aux âges élevés (Gruber et Wise, 2004). En outre, un impact négatif du niveau de retraite sur l'âge de départ en retraite est cohérent avec les prédictions standards de la théorie économique, comme illustré dans la partie précédente.

Cette vision a été remise en cause par l'un des premiers travaux du champ de l'évaluation pseudo-expérimentale consacré au sujet. Krueger et Pischke (1992) étudient l'effet d'une baisse du niveau de pension, résultant d'une diminution du taux de revalorisation du niveau des retraites, mise en œuvre en 1987 aux États-Unis. Pour ce faire, suivant une méthodologie qui s'apparente à une régression par non-linéarité, ils comparent les comportements d'activités de générations proches, impactées ou non par la réforme. Ils ne trouvent pas d'impact significatif de la baisse du niveau des pensions sur les comportements d'activité. Ils en déduisent que la corrélation entre niveau de retraites et taux d'activité ne traduit pas une relation causale entre les deux évolutions, mais qu'elles pourraient toutes deux découler d'autres facteurs explicatifs, comme l'augmentation tendancielle de la préférence pour le loisir.

Cet article a ses limites propres, notamment dans l'utilisation de données d'enquête et le fait que la réforme étudiée, relativement complexe, n'a peut-être pas été aussi pleinement comprise par la population que les auteurs ne le soutiennent. Mais c'est, à notre connaissance, le seul article ayant étudié de manière causale le lien entre niveau de pension et comportement de départ en retraite. D'autres réformes peuvent modifier le niveau de pension : ainsi le décalage des paramètres d'âges ont un effet similaire à une baisse de niveau de pension, car à âge donné le montant total de pension perçu diminue. Mais, comme illustré dans la partie précédente, les deux types de réformes n'ont pas les mêmes effets, du fait du pouvoir attracteur des âges clés du système de retraite, qui constituent des points d'inflexion dans la contrainte budgétaire. Ces points d'inflexions ne changent pas dans le cas d'une baisse

uniforme du niveau de pension que nous considérons ici. Le cas des réformes touchant les paramètres d'âge est étudié à part ci-dessous.

Au total, la littérature sur le lien entre niveau de pension et comportements de départ en retraite n'est donc pas vraiment concluante. Si, d'un point de vue théorique, il semble logique que la baisse du niveau de pension s'accompagne d'un prolongement de l'activité pour maintenir le taux de remplacement, l'article de Krueger et Pischke (1992) semble montrer le contraire. D'autres études sont donc nécessaires pour préciser cette question, qui ne peut être tranchée sur la seule base d'un article s'inscrivant dans un contexte particulier. D'autant qu'il s'agit d'une question importante, étant donnée la baisse des taux de remplacement à âge donné prévue dans les prochaines années. Les individus vont-ils adapter leurs comportements d'activité ou avoir des retraites plus basses, avec le risque d'une baisse du niveau de vie relatif des retraités que cela implique ? La question reste entière.

La difficulté d'y répondre réside dans le fait que, généralement, les baisses du niveau de pension ne sont pas aisées à évaluer. En France par exemple, les « pures » baisses du niveau de pension, *via* les règles d'indexation ou de calcul du salaire de références, ont toutes les caractéristiques de réformes dont l'évaluation est complexe : une montée en régime lente, contemporaine d'autres réformes importantes du système de retraite, et aux effets sans doute mal perçus par la population.

3.2 Effets des incitations financières à la poursuite d'activité

Le niveau de pension n'est pas la seule dimension pouvant influer sur la décision de départ en retraite. L'augmentation du niveau de revenu qui résulte de la poursuite d'activité est un déterminant potentiellement primordial : dans l'arbitrage entre travail et retraite, si le niveau de revenu augmente peu avec la poursuite d'activité, la taux de taxation marginal implicite sur le travail est important. Deux dimensions du système de retraite peuvent influer sur le niveau des incitations financières à la poursuite d'activité : d'une part le barème du système de retraite et le lien entre durée travaillée et montant de pension, d'autre part les règles de cumul entre revenus d'activité et retraite.

Gains en pension et poursuite d'activité

Une première série d'articles dans la littérature internationale évalue l'effet d'une augmentation des incitations à la poursuite d'activité *via* l'instauration d'un bonus dans le niveau de pension pour la poursuite d'activité au-delà de l'âge d'ouverture des droits ou du taux plein. Comme illustré dans la partie précédente, l'effet attendu d'une telle mesure est l'augmentation de l'emploi aux âges pour lesquels on passe d'un barème plat à un barème croissant.

Dans le premier article traitant cette question, Pingle (2006) étudie l'effet de l'augmen-

tation du taux de liquidation en cas de poursuite d'activité au-delà de l'âge du taux plein pour le système de retraite publique au Etats-Unis, le *Delayed Retirement Credit*, (DRC). Le DRC est créé en 1971, puis voit son taux augmenter en 1982 : l'augmentation du montant de pension par année travaillée au-delà de l'âge du taux plein passe de 3 % à 8 %. L'effet mesuré de la réforme est fort : une augmentation d'un point de pourcentage du niveau du DRC s'accompagne d'une hausse similaire du taux d'emploi entre 65 et 70 ans. La sensibilité des résultats à la spécification considérée, la taille réduite de l'échantillon notamment aux âges élevés, ainsi que le manque de recul temporel sur la réforme étudiée, font toutefois douter de la fiabilité de l'étude, qui n'a d'ailleurs pas été publiée dans une revue à comité de lecture.

Benallah (2011) étudie une réforme similaire pour la France, la mise en place de la surcote en 2004, comparant les comportements de départs en retraite des générations affectées ou non par la réforme. L'évaluation repose sur une méthode d'appariement par score de propension, pour prendre en compte les différences entre générations traitées et non traitées. La réforme a l'effet attendu, mais d'ampleur jugée modeste par rapport aux autres réformes du système français jouant sur l'âge du taux plein. Ainsi, la réforme augmente de 2 mois l'âge moyen de départ en retraite des générations concernées, traduisant une probabilité de poursuivre l'activité au-delà de 60 ans augmentant de 7 points de pourcentage, soit 16,5 % par rapport au contrefactuel sans réforme de 45 %.

Baraton *et al.* (2011) étudient une réforme similaire aux deux premières évoquées, avec la mise en place conjointe d'une décote avant le taux plein et d'une surcote au-delà, pour les fonctionnaires de l'éducation nationale en France. L'effet attendu est le même : un recul de l'âge de départ en retraite aux âges pour lesquels le barème est devenu pentu. Utilisant une approche par régression par discontinuité basée sur l'année de naissance des individus, ils trouvent que la probabilité de départ en retraite entre 60 et 60,5 ans diminue de 13 points de pourcentages (-15 % par rapport à un taux avant réforme de 83 %) pour les individus concernés par la réforme.

Toutefois, les auteurs ne distinguent pas l'effet du changement de la pente du barème, lié aux modifications des taux de décote/surcote, de l'effet du déplacement du barème induit par l'augmentation de la durée d'assurance cible pour le taux plein (cf. *infra*).

Enfin, Brinch *et al.* (2015) évaluent par différence de différences l'effet d'une réforme en Norvège ayant deux caractéristiques principales : l'instauration d'ajustements actuariels pour la poursuite d'activité au-delà de l'âge d'ouverture des droits (62 ans ou 67 ans selon les groupes) et la suppression de la contrainte de cumul retraite-salaires. Ces deux réformes allant dans la même direction, il n'est pas possible de distinguer l'effet propre de chacune, mais les effets mesurés sur l'emploi sont conséquents, avec une hausse du taux d'emploi d'environ 12 points de pourcentage (soit environ 20 % par rapport au niveau avant réforme).

Un deuxième type de travaux n'utilise pas les réformes du système de retraite comme source de variation, mais repose sur les non-linéarités du barème de pension dans le cadre d'une approche par « bunching » (voir section 1.2 du chapitre). Appliqué au cas de la retraite, le principe est de comparer la concentration des départs en retraite observée au niveau d'une non-linéarité, à la variation de la pente de la contrainte budgétaire associée, pour mesurer l'élasticité de l'offre de travail aux incitations financières à la poursuite d'activité. A importance de la non-linéarité donnée (en terme de changement dans les incitations), plus la concentration des départs en retraite à ce point est important, plus l'élasticité est importante.

Un premier article de Manoli et Weber (2011) étudie l'effet du barème des indemnités de départ en retraite en Autriche sur les comportements de départ en retraite. L'indemnité de départ à la retraite dépend de la durée passée dans l'entreprise, et augmente fortement par paliers de 5 ou 10 ans, générant des discontinuités importantes dans les incitations financières au départ à la retraite. Ces discontinuités se traduisent dans les distributions de départ à la retraite, avec des pics observés aux paliers du barème des indemnités, montrant que les individus réagissent aux incitations financières. En faisant l'hypothèse d'une distribution des départs lisse en l'absence de ces discontinuités les auteurs en déduisent une élasticité de l'offre de travail aux variations du montant de pension[11], considérée par les auteurs comme faible relativement aux élasticités d'offre de travail usuelles.

Dans une approche similaire, Brown (2013) étudie l'effet du barème du système de retraite sur les comportements d'activité des enseignants de Californie. Le barème de calcul de la pension présente un point d'inflexion à l'âge du taux plein, au-delà duquel la pension n'augmente plus, ce qui génère une forte incitation à partir en retraite à cet âge. L'auteur calcule donc une élasticité de l'offre de travail en comparant la concentration des départs au taux plein aux variations dans les incitations financières en ce point. De manière intéressante, l'estimation ne repose pas sur la comparaison de la distribution observée à une distribution hypothétique. Une réforme en 2003 relevant l'âge du taux plein a conduit à un déplacement du point d'inflexion, qui passe de 60 à 62 ans. La distribution observée après réforme, quand le point d'inflexion à 60 ans dans le barème a disparu, sert de distribution contrefactuelle. A nouveau, l'élasticité de l'offre de travail sur cycle de vie obtenue est significative mais de faible ampleur.

Notre lecture de la littérature évaluant l'impact des incitations financières générées par sur le barème des retraites sur les comportements de départ en retraite est donc la suivante : il semble clairement établi que les individus réagissent aux gains financiers à la poursuite d'activité en termes de montant de pension, mais les élasticités mesurées dans la littérature semblent relativement faibles.

[11] Cette élasticité est supposée commune à l'ensemble de la population.

Cumul emploi-retraite

Comme mentionné dans la partie précédente, la question des incitations financières à la poursuite d'activité se pose également avec l'existence de dispositifs limitant le cumul de revenu d'activité et de pensions de retraites. En effet, l'existence d'un plafond, ou d'une taxation plus élevée au-delà d'un certain montant, réduit l'incitation financière à la poursuite d'activité une fois la pension liquidée. L'étude de ce type de dispositif et de ses réformes permet donc d'évaluer l'effet des incitations financières à la poursuite d'activité sur les comportements de départ en retraite.

Une première série d'articles étudie l'effet de la suppression des règles de cumul entre revenu d'activité et retraite (*Earning test*). Outre l'article évoqué plus haut de Brinch *et al.* (2015), citons parmi les nombreux articles sur le sujet les travaux de Baker et Benjamin (1999); Disney et Smith (2002) ou Gruber et Orszag (2003). L'effet attendu de ce type de réforme, relâchant les contraintes de cumul emploi-retraite, est double : les individus peuvent retarder leur retrait du marché du travail mais aussi avancer la date de liquidation de leur retraite. Les résultats, déjà recensés en partie par Benallah (2010), et utilisant majoritairement une approche par différence de différences, suggèrent que l'effet d'une libéralisation du cumul emploi-retraite sur la prolongation d'activité est faible.

3.3 Effets de l'âge d'ouverture des droits et de l'âge de taux plein

La question de l'effet des paramètres d'âge, aussi bien l'âge d'ouverture des droits que l'âge du taux plein, sur les comportement individuels, est un défi majeur pour la compréhension de l'impact du système de retraite sur les comportements d'activités. En effet, dans de nombreux pays la distribution des départs en retraite présente des pics importants aux âges clés du système de retraite, l'âge d'ouverture de droits et l'âge du taux plein (Gruber et Wise, 2004). La présence de ces pics dans les distributions de départ en retraite pose deux questions importantes.

Premièrement, étant donné le nombre élevé d'individus qui cessent leur activité ou liquident leur pension à ces âges clés, un décalage de ces âges est susceptible d'avoir un impact important sur les comportements d'activité. Les réformes récentes des systèmes de retraite à travers le monde ayant largement joué sur ce levier, de plus en plus d'études se rattachant au champ de l'évaluation pseudo-expérimentale ont cherché à mesurer l'effet de ce type de réformes.

Deuxièmement, il s'agit de déterminer l'origine de ces pics. Outre l'intérêt de comprendre un phénomène à la fois si massif et répandu, la connaissance des déterminants de ces pics est nécessaire pour envisager l'effet de long terme des mesures décalant les paramètres d'âge, qui pourrait être moins fort si le pouvoir d'attraction de ces âges venait à décroitre au cours

du temps. Sur ce plan, la littérature considérée ici n'offre que des éclairages partiels, malgré des développements récents intéressants.

Décalage de l'âge d'ouverture des droits

De nombreux pays ayant mis en œuvre des réformes relevant l'âge minimal de départ en retraite, la littérature sur le sujet s'est considérablement développée dans les années récentes. La concentration des départs en retraite au moment de l'âge d'ouverture des droits suggère un effet important de ce type de mesure sur le taux d'emploi. Il faut toutefois distinguer les effets sur l'âge de liquidation de la pension, qui sont immédiats et mécaniques, des effets sur l'âge de retrait du marché du travail, qui sont susceptibles d'être moins importants. En outre, comme tout durcissement de l'accès aux droits d'un système d'assurance, ce type de mesure peut également entrainer des substitution vers les autres dispositifs, comme l'assurance chômage, l'assurance maladie, ou l'invalidité.

Staubli et Zweimüller (2013) étudient l'effet d'une réforme du début des années 2000 en Autriche ayant augmenté l'âge minimal de départ en retraite de 60 à 62 ans pour les hommes et de 55 à 57 ans pour les femmes. Pour les femmes (resp. hommes) l'augmentation de l'âge minimum diminue la proportion de retraités d'environ 25 pp (resp. 25 pp), soit une baisse de 48 % (resp. 62 %), comparé au niveau d'avant réforme. L'utilisation de données administratives de sécurité sociale permet d'étudier les effets de substitution vers les autres dispositifs. Ainsi, la baisse du taux de retraités se répartit de manière à peu près équivalente entre une hausse du taux d'emploi (+11pp/+40% pour les femmes, +12 pp/+133 % pour les hommes[12]) et du taux de chômage (+12 pp pour les femmes, +11 pp pour les hommes), la substitution vers les autres dispositifs (invalidité et autres) étant plus faible. La hausse du taux de chômage s'explique majoritairement par la prolongation d'une situation passée, les individus au chômage restant une année de plus dans l'état, mais également par des substitution d'une situation d'emploi à une situation de chômage du fait de la réforme.

Une réforme de 1995 a prévu l'augmentation de l'âge d'ouverture des droits des femmes au Royaume-Uni, qui passe de 60 à 65 ans entre 2010 et 2020. Cribb *et al.* (2014) étudient les premiers effets de cette réforme, en utilisant l'équivalent britannique de l'enquête *Emploi*. L'augmentation de 60 à 62 ans de l'âge d'ouverture des droits augmente le taux d'emploi de 6 pp pour un niveau d'avant réforme de 40 %, soit une hausse d'environ 15 %. Des effets de substitution importants semblent à l'œuvre, avec une hausse à peu près équivalente de l'emploi et de l'ensemble des voies alternatives de sortie de l'emploi (chômage, maladie, invalidité).

Dubois et Koubi (2015) étudient à partir de l'enquête *Emploi* les premiers effets de la réforme de 2010 du système de retraite en France, qui relève l'âge d'ouverture des droits

[12] Avant la réforme, presque tous les hommes sont déjà retirés du marché du travail à 60 ans.

de 60 à 62 ans, ainsi que l'âge du taux plein de 65 à 67 ans entre les générations 1951 et 1955. Le décalage de 60 à 61 ans de l'âge d'ouverture des droits augmente d'environ 17 pp le taux d'emploi à 60 ans, soit une augmentation de 60 % par rapport au niveau initial. Les données de l'enquête *Emploi* ne permettent pas d'identifier de manière précises les effets de substitution autres que vers le chômage.

Enfin, Vestad (2013) évalue les effets d'une réforme symétrique en Norvège, une baisse de l'âge minimal de départ en retraite de 67 à 62 ans pour certains groupes de salariés. Cette réforme visait à faciliter la situation d'individus ayant connu une sortie précoce du marché du travail, qui se reportent vers les dispositifs alternatifs de chômage ou invalidité. L'effet de la réforme, obtenu en comparant les trajectoires de sortie d'emploi entre les générations avec un âge d'ouverture des droits différents, dépend de l'âge considéré. A 66 ans, la baisse de l'âge d'ouverture des droits se traduit en baisse de l'emploi, du chômage, et de l'invalidité dans des proportions similaires. En revanche, à 63 ans, les deux-tiers des individus qui partent en retraite sous l'effet de la réforme auraient été en emploi sans l'abaissement de l'âge d'ouverture des droits.

La littérature sur les modifications de l'âge d'ouverture des droits semble donc qualitativement homogène : un relèvement de l'âge d'ouverture des droits augmente l'emploi, mais également le recours aux autres dispositifs d'assurance. L'ampleur de l'effet mesuré dépend fortement du contexte de l'étude, en particulier de la proportion d'individus en emploi aux âges concernés par la réforme. En effet, s'ils semblent exister, les effets de substitution du travail vers le non-emploi ou du non-emploi vers le travail[13] semblent faibles comparés à la permanence dans l'état précédent, à court terme du moins. Dès lors, un des déterminants principaux de l'effet de la réforme est la proportion d'individus quittant effectivement le marché du travail autour de l'âge d'ouverture des droits avant la réforme.

Notons que l'ensemble des travaux cités utilise une approche par différence-de-différences. Des travaux plus récents, non publiés à ce jour, évaluent des réformes de l'âge d'ouverture des droits en Autriche et en Allemagne, par *Regression Kink Design* (Manoli et Weber, 2016) ou *Regression Discontinuity Design* (Geyer *et al.*, 2016), avec des résultats globalement cohérents avec ceux trouvés par les travaux antérieurs.

Décalage de l'âge du taux plein

Comme pour l'âge d'ouverture des droits, le relèvement de l'âge du taux plein est une réforme mise en œuvre dans une grande majorité des pays de l'OCDE dans les années récentes (OCDE, 2015). A notre connaissance, seules les réformes les plus anciennes, mises en place

[13] Parmi les articles cités, seul celui de Staubli et Zweimüller (2013) étudie l'effet de la réforme sur les transitions. Mais l'existence de tels effets a été documentée par ailleurs, voir par exemple Duggan *et al.* (2007) ou Karlström *et al.* (2008).

en France et aux Etats-Unis dans les années 1980-1990, ont pu être évaluées à ce jour, du fait de la montée en charge relativement lente de ces réformes, qui concernent en général des âges élevés.

La réforme de 1983 qui augmente l'âge du taux plein (*Normal Retirement Age, NRA*) de 65 à 67 aux Etats-Unis a été évaluée par Mastrobuoni (2009), qui compare les fonctions de répartition des départs en retraite des générations successives, en utilisant comme source de variation l'augmentation progressive du *NRA*, et en suivant une méthodologie qui pourrait être rapprochée du *Regression Kink Design*. D'après ses estimations, une augmentation de deux mois du *NRA* augmente la durée d'activité d'un mois.

Une mesure du même type a été mise en œuvre en France en 1993, prévoyant notamment un allongement de la durée d'assurance pour l'obtention du taux plein pour les salariés du privé, de 37,5 à 40 ans. Comme précisé dans la description du système de retraite français proposée aux chapitres 2 et 3, une de ses particularités est de prévoir deux conditions possibles pour l'obtention du taux plein, soit par condition de durée validée pour la retraite, soit par condition d'âge. L'allongement de la durée d'assurance peut donc s'interpréter comme un décalage de l'âge du taux plein pour les individus affectés par la réforme. Bozio (2006) évalue l'effet de cette réforme par différence de différences et montre que l'élasticité de l'âge de liquidation à la durée d'assurance est importante pour les individus concernés, de l'ordre de 0,6. Ces résultats sont confirmés par Aubert (2012), qui mesure une élasticité proche pour l'âge de fin d'activité.

Dans l'attente d'évaluations complémentaires de réformes plus récentes dans d'autres pays, la littérature étudiant l'effet d'un décalage de l'âge du taux plein semble assez convergente. L'élasticité de l'âge de retrait du marché du travail ou de l'âge de liquidation de la pension à l'augmentation de l'âge du taux plein semble importante, avec des élasticités proches pour les cas français et étasunien : une augmentation d'un an de l'âge du taux plein induit une augmentation d'environ six mois de la durée d'activité.

Notons que les élasticités mesurées mélangent deux effets. Il y a d'une part un effet revenu : la hausse de l'âge du taux plein conduit à une translation horizontale du barème des pensions, qui diminue le montant de pension à âge de départ donné, et peut inciter à la poursuite d'activité. Il y a également l'effet du point d'accumulation des départs au niveau du taux plein, qui est susceptible de suivre le déplacement de l'âge du taux plein. La distinction de ces deux dimensions est importante en termes de généralisation des résultats : pourrait-on attendre les mêmes effets de réformes diminuant le niveau de pension sans modifier la localisation du taux plein ? Ou en modifiant la localisation du taux plein sans changer le niveau de pension ? Nous retombons donc sur la question de l'origine de ces pics : l'interprétation des résultats obtenus nécessite une meilleure compréhension de leurs déterminants.

Expliquer les pics aux âges clés : le défi majeur

Les effets des réformes modifiant les paramètres d'âge du système de retraite semblent dépendre fortement de la proportion d'individus qui partent en retraite à ces ages. C'est pourquoi il est essentiel de comprendre ce qui détermine la concentration des départs à ces âges clés du système. Reproduire les pics dans les comportements de départ en retraite a été un des objectifs principaux des modèles structurels de départ en retraite, qui ont donc traité cette question de manière plus poussée. Dans le champ considéré dans cette revue de littérature, l'intérêt porté à cette question a longtemps été moindre, mais pourrait connaitre des développements à l'avenir.

Différentes hypothèses ont été avancées pour expliquer la concentration des départs en retraite aux âges clés du système. Tout d'abord, des explications cohérentes avec les théories du cycle de vie peuvent être avancées, elles sont dites « rationnelles » et sont surtout issues de la littérature structurelle. Des contraintes de liquidité qui ne permettent pas de lisser la consommation en partant en retraite avant l'âge d'ouverture des droits peuvent expliquer la concentration de départ en retraite d'individus qui auraient souhaité prendre leur retraite plus tôt. Comme souligné dans la partie précédente de ce chapitre, les incitations financières à la poursuite d'activité, liées au système de pension publique ou à des plans d'entreprises, peuvent être plus faibles après l'âge d'ouverture des droits ou l'âge du taux plein, et donc également contribuer à ce phénomène. Enfin l'interaction avec d'autres mécanismes liés à l'assurance maladie peuvent jouer, notamment aux États-Unis où l'âge du taux plein a longtemps coïncidé avec l'âge d'éligibilité à *Medicare*.

Mais l'ensemble de ces facteurs ne semble pas en mesure d'expliquer l'ampleur du phénomène, en particulier pour la concentration des départs au taux plein, comme souligné par Lumsdaine *et al.* (1996). L'étude des réformes du système de retraite a confirmé voire renforcé ce constat initial, en particulier pour le cas étasunien. La disparition de l'incitation financière au départ au taux plein avec la mise en place d'un barème actuariellement neutre et symétrique autour de ce point d'une part, et le relèvement de cet âge, qui ne coïncide donc plus avec l'âge d'éligibilité à *Medicare* d'autre part, ont rendu les explications « rationnelles » moins plausibles. En filigrane, cela remet en question la validité des modélisations adoptées dans les modèles structurels de départ en retraite reposant sur ce type d'hypothèses. Souvent de manière résiduelle, après ce qui ne peut s'expliquer dans le cadre d'une modélisation classique, d'autres explications plus « comportementales » sont parfois évoquées : les pics observés peuvent s'expliquer par des comportements non standards, par des effets de normes notamment.

A ce jour, à notre connaissance, seul l'article de Behaghel et Blau (2012) traite directement cette question, en étudiant l'effet de la réforme déjà mentionnée augmentant l'âge du taux plein aux États-Unis. Les auteurs soulignent d'abord que le décalage de la distribution

des âges de liquidation avec le relèvement du *NRA* n'est pas cohérent avec des explications « rationnelles » (effet de revenu), ce qui suggère que les explications « comportementales » sont plus plausibles. Deux types de comportements sont envisagés : un effet de norme (une recherche de l'âge du taux plein comme cible) ou la recherche d'un taux de remplacement (celui du taux plein) en-dessous duquel les individus valorisent plus le niveau de pension.

Il y a donc un déficit important de la littérature sur le sujet, mais qui pourrait être prochainement comblé. D'une part, l'essor d'une littérature qui porte un intérêt direct à l'étude des non-linéarités dans les barèmes et les comportements (*bunching*, *RKD*/*RDD*) offre des outils adéquats pour analyser ces questions. D'autre part, l'étude des réformes récentes, qui ont modifié dans un nombre important de pays la localisation de ces âges clés, et avec des structures d'incitations différentes, devrait permettre une meilleure compréhension des déterminants des pics observés dans les départs en retraite.

Par ailleurs, d'autres déterminants de ces points d'accumulation sont peut-être encore à découvrir ou à quantifier. Une illustration de cette voie de recherche est proposée au chapitre 2 de cette thèse, qui étudie l'effet de la mise à la retraite d'office par l'employeur, un déterminant jusqu'ici peu étudié des comportements de départ en retraite et des départs au taux plein.

3.4 Les effets de la demande de travail :

La demande de travail est souvent décrite comme un déterminant important des comportements de retrait du marché du travail (Lumsdaine et Mitchell, 1999; Duval, 2003). Différents mécanismes peuvent être envisagés, mais le cadre théorique le plus fréquemment mobilisé est celui de Lazear (1979), et peut se résumer comme suit. Avec une rémunération croissante avec l'expérience (et donc l'âge) et une productivité qui est perçue comme déclinante avec l'âge, arrive un âge où le coût marginal du travail dépasse sa productivité marginale. L'employeur a alors intérêt à encourager le retrait du marché du travail du salarié âgé.

Le recours à l'approche par expérience naturelle est particulièrement nécessaire pour l'identification d'un effet de la demande de travail sur la décision de départ en retraite, car l'endogénéité des choix individuels se double de la sélection des salariés dans les entreprises. Pourtant, la littérature sur le sujet est relativement rare, par rapport à celle qui se concentre sur les décisions d'offre de travail des salariés. L'explication principale est sans doute le manque de sources de variations exogènes permettant d'identifier les effets de la demande de travail. Nous recensons ici les quelques articles qui étudient l'impact des variations dans le niveau de protection du travail des travailleurs séniors pour identifier l'effet des décisions de l'employeur sur les « choix » de départ en retraite.

Une série d'articles, à laquelle se rattache directement le chapitre 2 de notre thèse, étudie l'effet des variations dans le dispositif de mise à la retraite d'office. Il s'agit d'une législation

du marché du travail facilitant les licenciements des salariés ayant atteint un âge donné. Suivant Lazear (1979), la mise à la retraite d'office porte sa justification dans le profil croissant du salaire. Si *ex ante*, à la fois le salarié et l'employeur ont intérêt à choisir un contrat de ce type, *ex post* le salarié a intérêt à dévier et à rester le plus longtemps possible en emploi, à partir du moment où il est payé au dessus de sa productivité. La possibilité de licencier facilement le salarié est donc un moyen de mettre en œuvre des contrats de ce type. Pour des motivations liées à la lutte anti-discrimination ou à l'augmentation du taux d'emploi des travailleurs âgés, le dispositif de mise à la retraite d'office a été progressivement restreint. Ces réformes du marché du travail permettent d'identifier les effets du dispositif sur les comportements de départ en retraite. Des articles étudient l'effet de la suppression de la mise à la retraite d'office aux États-Unis (Ashenfelter et Card, 2002; Adams, 2004) ou au Canada (Shannon et Grierson, 2004), par différence de différences en utilisant des changements législatifs survenus à des dates distinctes dans les différents états. La littérature semble relativement convergente : la suppression de la mise à la retraite d'office augmente le taux d'emploi des seniors, mais les effets sont d'ampleur limitée.

D'autres articles évaluent des réformes ayant modifié les coûts de licenciement des travailleurs seniors. Une augmentation des coûts de licenciement est susceptible d'avoir un effet négatif sur la probabilité de retrait du marché du travail, mais est également susceptible de décourager l'embauche des travailleurs séniors.

Behaghel *et al.* (2008) étudient l'effet de la taxe Delalande et de ses réformes sur l'embauche et le licenciement des travailleurs âgés en France. La taxe sur les licenciements des travailleurs âgés de plus de 50 ans est susceptible d'avoir deux effets de sens opposé sur le taux d'emploi agrégé : une réduction du taux d'embauche et une réduction du taux de licenciement pour cette population. En utilisant des variations dans les populations concernées par la taxe et dans son barème, les auteurs identifient un effet négatif et important de la taxe sur l'embauche, mais l'identification des effets négatifs sur les licenciements est plus fragile.

Enfin, Hakola et Uusitalo (2005) étudient l'effet du choix de l'employeur dans la décision de retrait du travail en évaluant l'effet d'une variation dans la participation au financement des pré-retraites publiques pour les salariés, affectant de manière différentes les firmes de grande et de petite taille. Suivant une approche par différence de différences, ils trouvent qu'une augmentation du coût incombant à l'entreprise se traduit par une diminution des recours aux pre-retraites, attestant du rôle de l'employeur dans la décision de retrait du marché du travail. A nouveau, l'ampleur de l'effet semble relativement faible, une hausse de 10 % de la part des coûts payés par l'entreprise réduit de 0.6 pp la probabilité d'être en pré-retraite.

Au total, la littérature semble relativement convergente sur le sujet : les choix de l'employeur semblent bien influer sur les comportements de départ en retraite. L'ampleur du phénomène est toutefois encore largement inconnue. En effet, les différentes réformes étu-

diées concernent à chaque fois un dispositif spécifique, se traduisant par des effets mesurés relativement faibles, mais qui ne capturent pas l'ensemble des effets « demande ».

4 Conclusion

L'évaluation de l'effet du système de retraite sur les comportements de départ en retraite par « expérience naturelle » est donc un champ dynamique, avec une littérature riche et en pleine expansion, du fait même de l'accélération du rythme des réformes mises en œuvre dans la plupart des pays développés, qui ont souvent pour but explicite d'inciter les individus à prolonger leur activité.

Sur la base d'une modélisation simplifiée du choix de l'âge de départ en retraite, nous avons délimité quatre grands types de mécanismes par lesquels le système de retraite peut influencer les décisions de départ en retraite des individus. Les deux premiers renvoient au lien entre âge de départ à la retraite et montant de pension, à la fois en niveau, par l'effet du niveau global de droits accumulés, et en variation, par l'effet de l'augmentation des droits résultant de la poursuite d'activité. Une autre dimension centrale concerne les paramètres d'âges du système, qui peuvent influencer les comportements par les points d'inflexion qu'ils génèrent sur le barème des pensions et par les points focaux qu'ils constituent. Nous avons enfin considéré la question connexe de la demande de travail, qui relève de la législation du marché du travail plutôt que du système de retraite. Les principales conclusions de cette revue de littérature sont les suivantes.

Pour deux des mécanismes considérés, l'impact du montant de pension en niveau et de la demande pour les travailleurs âgés, le peu de travaux existant à ce jour ne permet pas de dégager des conclusions générales quant à l'existence (pour le montant de pension) ou l'ampleur (pour la demande de travail) de l'effet.

L'effet des incitations financières à la poursuite d'activité a été l'objet d'un nombre important d'articles, dont l'analyse proposée dans ce chapitre souligne la relative cohérence. C'est en particulier le cas pour l'effet de l'augmentation du niveau de pension avec la prolongation de la durée d'activité. Les différentes approches économétriques menées dans des cadres institutionnels différents semblent convergentes, aussi bien qualitativement que quantitativement. Les individus semblent bien réagir aux incitations financières, et repousser leur retrait du marché du travail quand ces incitations augmentent. Les effets mesurés sont toutefois de faible ampleur. Et les réformes ayant libéralisé le cumul emploi-retraite n'ont pas eu d'effet significatif.

Enfin, l'effet des paramètres d'âge du système de retraite semble important : les premières évaluations de réformes relevant l'âge d'ouverture des droits ou l'âge du taux plein trouvent un effet important sur la prolongation d'activité. Les mécanismes sous-jacents ne

sont pas clairement identifiés : l'effet de ce type de réforme dépend de la concentration des départs aux âges clés du système, dont les causes restent à élucider. L'analyse des réformes récentes en cours de montée en charge devrait permettre d'améliorer la compréhension de ces comportements.

Notons qu'il s'agit d'une question pour laquelle le croisement des approches est aussi particulièrement fécond. Les modèles structurels de départs en retraite visent tous à reproduire les pics observés aux âges clés, et cette littérature doit donc nourrir la réflexion. Il s'agit par ailleurs d'un champ de recherche dynamique : dans un article récent, Gustman et Steinmeier (2015) parviennent à reproduire le pic à l'âge d'ouverture des droits et à l'âge du taux plein, en incluant un paramètre de préférence pour le présent hétérogène. La présence de comportements non-standards rend pertinente une approche plus qualitative, pour comprendre comment les individus prennent leurs décision. Dans cette optique, l'appariement des résultats de l'enquête *Motivations de départ à la retraite* avec les données de carrière[14] est une source d'information intéressante, pour connaitre les caractéristiques des individus qui partent au taux plein ou à l'âge d'ouverture des droits. Enfin, la mise en lumière de biais comportementaux est également un domaine propice à la mise en place de protocoles expérimentaux. Par exemple Brown *et al.* (2016) ont montré, dans le cadre d'une expérience contrôlée, que l'âge pris comme référence dans la présentation d'un barème de système de retraite peut influencer le choix de retrait du marché du travail. L'évaluation par expérience naturelle n'est donc pas exclusive d'autres approches dans l'étude des comportements de départ en retraite.

Dans la suite de cette partie de la thèse, nous présentons deux études s'inscrivant directement dans le champ étudié dans ce chapitre. Ces travaux constituent des contributions directes à cette littérature et à l'amélioration de notre compréhension du lien entre système de retraite et décision de départ en retraite.

[14] Comme Barrallon *et al.* (2010) l'ont fait avec l'enquête *Intention de départ*.

Chapter 2

Can I Stay or Should I Go?

Mandatory Retirement and Labor Force Participation of Older Workers

---

Summary of the chapter

The growing pressure for reforming financially unstable pension systems makes it crucial to understand the determinants of retirement decision. This chapter focuses on a paramount though often disregarded channel, namely demand-side induced retirement. Labor supply and demand determinants of retirement are often difficult to disentangle. In this chapter, I take advantage of a unique natural experiment, the progressive ban of mandatory retirement in France in the 2000s. Drawing on an extensive administrative dataset, I use inter-industry reform-induced variations in mandatory retirement legislation, to insulate this factor from other determinants of retirement, such as financial incentives. I find that demand-side determinants through mandatory retirement do play a role in retirement behavior. The repeal of mandatory retirement increased employment of older workers: exit rates from employment are estimated to be 6% higher when mandatory retirement is possible. Secondly, as during the period of interest the mandatory retirement age coincided with the full rate age, I exhibit a previously uncovered determinant of the large spike in retirement distribution at this age. Mandatory retirement is estimated to explain around 10% of the observed bunching at full rate.

1 Introduction

Increasing retirement age is the most common lever chosen by policy makers to relieve financial pressure over public pension systems. The financial sustainability of the system then strongly depends on the evolution of labor force participation at older ages, making it essential to understand the mechanisms underlying retirement behavior.

After several decades of steep decline, French labor force participation rates of older workers have started to increase sharply since the early 2000s, as illustrated in Figure 2.1. The underlying causes of this trend reversal are not well understood thus far. The three main explanations usually brought forward are the shutdown of most early retirement public schemes, the strengthening of financial incentives to pursued activity (actuarial adjustment beyond the full rate, relaxed earnings restrictions for pensioners), and the decrease in replacement rates (decreasing annuity rate, less generous indexation rules). The relative role of each of these potential causes is difficult to identify, as many reforms were implemented within a short period of time.

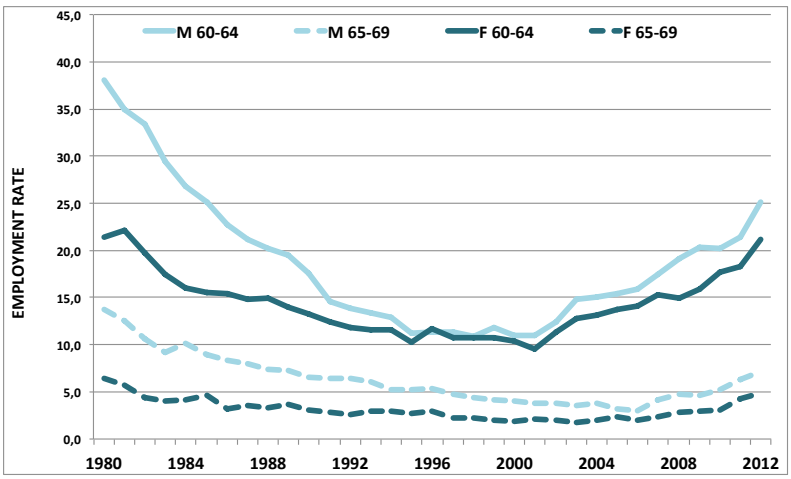
This chapter focuses on another potentially important channel which is usually not considered: demand-side induced retirement through the impact of mandatory retirement rules. Mandatory retirement refers to the possibility given to firms to force older workers to retire. Importantly, it does not mean that the employee has to retire. Mandatory retirement simply amounts to a lay-off but, with much less restrictions than in the general case, as workers can be laid off by their employers without a cause.

Demand-side effects are usually pinpointed as an important driver of senior workers labor force participation (see for example Lumsdaine and Mitchell, 1999; or Duval, 2003). The theoretical mechanism is straightforward: with (perceived) declining productivity with age and some degree of wage rigidity, firms have incentives to lay-off older workers and hire young ones. Yet in most existing models, retirement is described as the result of an individual trade-off between work and leisure.[1] The common implicit assumption is that labor demand is infinite, and that the retirement age is chosen by the workers.

In this chapter, I investigate the potential effect of employers' decisions over retirement behaviors, through the channel of employer-induced mandatory retirement. This question directly relates to some papers studying the effect of banning mandatory retirement in the US (Neumark and Stock, 1999; Ashenfelter and Card, 2002; Adams, 2004) or in Canada (Shannon and Grierson, 2004), using state-specific changes in the legislation. As reviewed in Neumark (2003), the literature demonstrates that increasing employment protection for older

[1] There are two main strands in the literature on retirement behavior: structural models (e.g Rust and Phelan, 1997; or French, 2005), or reduced-form estimations eliciting the main determinants of retirement decision (e.g Coile and Gruber, 2007; or Brown, 2013). In both of them, retirement is modeled as a purely individual (or household) decision.

Figure 2.1 – Labor force participation by gender and age group in France



SOURCE: Minni (2015)

workers had a positive but overall modest effect over their labor force participation. Most of the existing literature on the subject focuses on the specific context of the North-American labor market, with reforms occurring in the 1960-1980s. Paradoxically enough, to my knowledge no paper has studied the effect of this type of scheme in Europe, where labor market legislation is suspected to have a strong impact on employment rates of older workers. As mandatory retirement is still possible in some European countries (Austria, Italy, Germany in some specific contracts) and was recently removed in others (Spain in 2012, UK in 2011), this study bears general interest.

This chapter also relates to the literature studying the massive spikes in retirement rates at some key ages of the social security system, namely the minimum retirement age and the full retirement age. Those spikes have been largely documented in the literature, for many different countries (Gruber and Wise, 2004). Bunching in retirement age distribution observed at the full retirement age has received many complementary explanations: social security incentives with lower than actuarially-fair adjustment, incentives of firms private plans, or interaction with medicare. All those explanations taken together, however, may not be enough to explain the magnitude of the spikes, as documented by Lumsdaine *et al.* (1996). The residual part of the spikes that cannot be explained is usually attributed to norms or framing (Mastrobuoni, 2009; Blau and Behaghel, 2012). In this chapter, we exhibit an original demand-side determinant of the usual “puzzle" of bunching in retirement behavior: in France, the mandatory retirement age has for a long time coincided with the full rate age, so that the concentration of retirement at the latter can be partly explained by the former.

To explore these questions, this work relies on an extensive administrative database, provided by the *Caisse nationale d'assurance vieillesse (Cnav)*, the public pension scheme for wage earners of the private sector. It is the biggest pension scheme in France, covering two

thirds of the working population. This datasets provides with the employers-employees linkage needed to study the interaction between labor demand and labor supply in the retirement process.

Taking advantage of a unique quasi-natural experiment, the progressive ban of mandatory retirement in the 2000s in France, I can identify an employers' effect over retirement behavior. The mandatory retirement age was progressively increased from the full rate age – which can be reached from age 60 – to 65. The increase were implemented progressively over time and at different speeds according to the type of employer, due to industry-based specific labor market legislation in France. More precisely, the 2003 reform banned mandatory retirement before 65 in the general case, but allowed some industries to circumvent this increase through industry-based collective agreement. From 2010 on, the minimum age of 70 applied to every industry. I then use variations in mandatory retirement legislation over time, between industries and different types of workers, to identify its effect on withdrawal from the labor force. This makes it possible to insulate this factor from other determinants of retirement, in particular financial incentives to pursued activity, that are also fostered by the 2003 reform.

Using a difference-in-differences approach, comparing industries that implemented a derogatory agreement and industries that did not, I am able to identify a direct effect of employer's choices over labor force participation of the 60-64 age group. The rapid convergence of the exit rates in both groups when exemptions expired in 2010 makes a strong case for the validity of the identifying parallel trend assumption. The estimated effect is modest but very robust: exit rates from employment increase by 2pp for workers who can be forced to retire through mandatory retirement. It corresponds to a 6% increase in the exit rate for workers who can be forced to retire. For this population, mandatory retirement is estimated to divide by two the effects of the increase in financial incentives, casting a light on the complementary of supply- and demand-oriented policies to boost labor force participation of older workers. In theory, banning mandatory retirement could also have adverse effect on the hiring rate: an increase in job protection for a targeted group can also lead to a decrease in hiring for this group (Behaghel *et al.*, 2008) which can overcome the positive impact on lay-offs on the long run. We do not find any evidence of counterbalancing effect of that kind.

In a secondary approach, I estimate the contribution of mandatory retirement to the amount of bunching in retirement observed at the full rate age. To do so, the full rate variable is added to the main specification, using a triple difference approach. Obtained estimates show that mandatory retirement has been an important and previously uncovered determinant of the large spike at the full rate age in the observed retirement distribution. Mandatory retirement is estimated to explain around 11% of the observed bunching at full rate.

The rest of the chapter proceeds as follows. In the next section, we briefly describe the

institutional context regarding pension and mandatory retirement rules. Section 3 describes the French data used in this chapter. Section 4 presents the identification strategies and the results. Section 7 concludes.

2 Background

2.1 Overview of the French pension system

The public pension system in France is very large and fragmented, with more than 130 different pension schemes providing benefits amounting to roughly 14% of GDP (COR, 2015*d*). In this chapter, we focus on the *Régime général* (*RG*), the main scheme for wage earners of the private sector.[2] It is the most important public pension scheme in France, covering more than two thirds of the working population. Together with its complementary point-based public second pillar, it provides the main part of income during retirement. The benefits can be claimed from the minimum age of eligibility, equals to 60 for the period of interest (years 2000-2011).

The general formula for computing benefits is the following: $B = \tau \times CP \times W_{ref}$. The reference wage W_{ref} is the average of the 25 best yearly earnings under the Social Security ceiling. The conversion rate τ corresponds to a reference rate τ_{ref} that can be increased by a bonus or decreased by a penalty. One important peculiarity of the French pension system is that the full rate (defined as $\tau \geq \tau_{ref}$) depends on both the current age and the past work duration, and not only on age as it is the case in many countries. Since the 1980s indeed, the full rate age (FRA) can be reached under two conditions: either an age condition, when the normal retirement age (NRA) is reached; or a work duration condition, if the insurance duration D equals the full rate work duration (D_{FR}). For the cohorts under study, NRA is equal to 65, and D_{FR} depends on the year of birth (equals to 160 trimesters for generation 1943). The most favorable condition for the workers (the one which is reached first) is retained. It implies that one can reach the full rate as soon as she reaches the minimum age of eligibility, if she has contributed the required amount of trimesters D_{FR}.

2.2 Mandatory retirement: historic and recent reforms

In France, retirement decisions may interact with many labor market mechanisms that can influence workers and firms' behavior. In the 1980s-1990s, successive governments have implemented reforms providing incentives for early withdrawal of older workers from the labor

[2] See Mahieu and Blanchet (2004) for a more comprehensive description of the French public pension system.

force. The driving idea was to make room for the unemployed and younger workers entering the labor force: extension of early retirements (before the minimum age of 60), extension of unemployment benefits for older people (longer duration, less counterparts in terms of job search), and the one we focus on in this chapter, simplified procedures to lay-off older workers (*mise a la retraite d'office*, *i.e* mandatory retirement).

In France, typical long-term contracts can only be terminated under specific circumstances, characterizing a fair dismissal: economic redundancies or dismissal for professional faults. When the dismissal is deemed unfair, the employer must pay a high dismissal compensation. Such compensations are not required when separations occur at the mandatory retirement age. Senior workers indeed used to receive a special treatment: a reform in 1987[3] allowed firms to lay-off senior workers without any justification after 60, as soon as they reached the full rate age, either under the age or the duration condition (see previous subsection). Mandatory retirement can be described as a third type of fair dismissal: the employee can be dismissed without a cause, as soon as she has reached the mandatory retirement criteria.

From the early 2000s, unbalances in the pension system made it necessary to maintain old-aged workers in the labor force. Most schemes providing incentives to retire as early as possible were progressively removed. In that vein, mandatory retirement was soon restricted with the 2003 reform.[4] It set the minimum age for mandatory retirement at 65 instead of the previous double condition of age (60) and full rate. As a large proportion of individuals reaches the full rate at age 60 under the work duration condition, this reform amounts to an increase in the mandatory retirement age from 60 to 65. However some industry-wide derogatory agreements could be implemented, if signed before 2008, January 1st.[5]. Some industrial branches were allowed to keep on the previous scheme, if they signed a collective agreement including some rather formal employment-related compensations (e.g hiring one new worker for two lay offs through mandatory retirement). Facing a wave of derogatory agreements, the legislator forbade any new signature in 2006[6], and derogatory schemes were scheduled to be closed by January 2010. A last reform in 2010 increased further the minimum age for compulsory retirement from 65 to 70. Table 3.3 summarizes the evolution of the legislation of MR, by date, age group and work duration. These are the reform-induced variations that will be used as source of identification of the effect of MR over labor force participation in this chapter.

[3]Law 87-588, July 30th, 1987.

[4]Law 2003-775, August 21st, 2003, article 16th.

[5]Note that those derogatory agreements were not mentioned in the first draft of the law, suggesting a resistance to this change, possibly from industrial lobbies. See Ciccotelli (2016) for an analysis of the role played by employers' unions in labor market policies in France since 1960.

[6]Law 2006-1640, December 21st, 2006

Table 2.1 – Evolution of mandatory retirement legislation

	Age < 60	60 ≤ Age < 65		65 ≤ Age < 70	Age ≥ 70
		$D < D_{FR}$	$D \geq D_{FR}$		
Before 2003	✗	✗	✓	✓	✓
From 2003 to 2010					
with DA	✗	✗	✓	✓	✓
without DA	✗	✗	✗	✓	✓
From January 2010	✗	✗	✗	✗	✓

Note: ✓= MR possible, ✗= MR impossible
DA=derogatory agreement, D=work duration, D_{FR}= full rate work duration

2.3 Contemporaneous reforms of the pension system

The evolution of the legislation on mandatory retirement is contemporaneous with other important reforms of the pension system. In particular two reforms directly interact with the 2003 reform of mandatory retirement. The first one in the implementation of a bonus for working beyond the full rate age FRA: before the 2003 reform, there was no increase in the pension conversion rate once the individual had reached the required duration, D_{FR}. The reform introduced a close to actuarially-fair adjustment (the *surcote*), from January 1st 2004. This change goes in the same direction as the repeal of mandatory retirement at full rate before 65: it should increase the probability to work beyond that point.[7]

In the absence of derogatory agreements it would have been impossible to disentangle between the labor-demand (end of compulsory retirement) and labor supply (financial incentives) effects, since they go in the same direction. Derogatory agreements make it possible to disentangle between the two reforms. But this source of identification comes at the cost of a potential bias since derogatory agreements are likely to be endogenous (see discussion in section 4). Another important element of the 2003 reform is the implementation of early retirements before the minimum retirement age (60 at the time). Those early retirements were only available for workers who have worked for a very long time and have started to work very early. This reform interacts with the one we focus on for different reasons. Some firms (illegally) used these early retirements to extend compulsory retirement to individuals under 60 satisfying the conditions, with potential effects on exit rate before 60. It can also induce a selection bias on the population of interest (aged 60 to 64) since individuals still employed at 60 even though they could have retired earlier may be specific. This potential bias will be dealt with in subsection 4.3, where we estimate our models on a sub-population that is not affected by the early retirement reform.

[7]Benallah (2011) shows that the implementation of the surcote had a positive impact on employment of older workers. The chapter, however, does not account for the contemporaneous change in mandatory retirement legislation.

3 Data and descriptives

3.1 The French Social Security administrative dataset

To examine the impact of mandatory retirement on labor force participation, we use highly detailed administrative data from the general scheme of wage earners of the private sector (*Caisse nationale d'assurance vieillesse, Cnav*). The *Cnav* $1/20^{th}$ sample (thereafter Cnav sample) is a random draw of $1/20^{th}$ of the population of the general scheme (both workers and retires), based on individual Social Security number.

The sample contains information on work history (from 1947 to 2012 for the latest version, used in this chapter), and pension rights when the individual is retired. In the initial sample there are about 2 billion observations (on average 50,000 by generation), among which 75% of workers and 25% of retirees. As it is an administrative dataset, we have only few demographic variables: date of birth, birth location (France or foreign), and gender. On the other hand, labor market outcomes are quite detailed, with information coming from different sources: DADS[8] and DNT[9] for employment and corresponding wage, Caf[10] for child-bearing periods, *Pôle Emploi* for unemployment spells, and Cnam[11] for sick leaves. The data contains, for each individual and for each year, the number of trimesters validated for pension computation, for each type of validation (work, unemployment, child-bearing, sick leave). A wage is recorded for relevant occupation, for periods of work in the *Régime général* only. The data also contain several firm-specific variables associated to every work episode: geographical location, industry affiliation (*naf* code) and firm identifiers. Unfortunately, the linkage between employers and employees' characteristics is only available from 2000 onward.

This rich data, however, suffers some limitations. Firstly, the yearly step used in the data is not precise enough to have a true calendar of the employment trajectory. Secondly, as the main objective of the data is to compute pension benefits of the affiliates of the general scheme, information that are not directly relevant for this regard may not be available. For example, the amount of pension rights accumulated in other schemes is not available. Last but not least, the career history out of the general scheme is not well reported before retirement (the moment where the general scheme needs to have complete information in order to compute the benefits). The number of children and some periods worked in other pension schemes, that both contribute to the total insurance duration used to compute pension benefits (see previous section), are not always reported before claiming. This implies that,

[8] *Déclaration annuelle des données sociales,* yearly employer-provided administrative declaration about number of employees and wages.

[9] *Déclarations Nominatives Trimestrielles.*

[10] *Caisse des allocations familiales.*

[11] *Caisse nationale de l'assurance maladie.*

before retirement, we are not able to compute precisely the insurance duration validated at each point of the time.

This constrains the empirical strategy since the rules for mandatory retirement depend on this insurance duration: as explained in the previous section, before 2003 in the general case and until 2010 with derogatory agreements, mandatory retirement before 65 is possible as soon as the reference duration D_{FR} is reached. Since the full rate can only be properly located for individuals that are already retired, we cannot directly include this variable in our main specification, in which we study employment behavior of all older workers, including those who are not yet retired. In the last part of this chapter we focus on a sub-sample of retires, in order to study in more details the effect of the full rate age.

Sample selection: Since we do not have detailed information about work history outside the general scheme, we focus on individuals who have at last one period reported as worked in this scheme. As we only observe information on employers from year 2000 on, we will focus on recent generations, the first one being generation 1934 (reaching age 65 in year 2000). Finally, since we focus on employment rates from age 60 and above, the initial sample is further restricted to individuals who are still employed in the *régime général* the year they reach 60. It is a strong restriction, especially in France where a large part of the population has already withdrawn for the labor force when reaching this age.[12] We end up with a sample of 167,867 individuals.

3.2 Linkage with data on collective agreements

As developed in the next section, our identifying variable is the extension of mandatory retirement after 2003, through the signature of collective industry-based derogatory agreements. This requires two things: (i) gathering the list of derogatory agreements signed between 2003 and 2006 and their date of implementation and (ii) identifying which collective agreement is relevant for a worker at a given point in time.

Regarding the first point, we have been able to recover 61 derogatory agreements, on a total of 91 according to administrative sources (Bur, 2007). The list of agreements, with the associated industry, the date of signature and the date of implementation is reported in Appendix B. Regarding the correspondence between a collective agreement and an individual, we unfortunately do not observe directly the relevant collective agreement (CA) that a given worker belongs to, and we have to incorporate it from external data. Appendix A details the matching methodology, which can be summarized as follows. We use a correspondence table

[12] According to Brossard 2008, around 35% of the affiliates of the *régime général* is still employed at 60 (all occupations considered).

between the industry code of the firm[13] and the collective agreement, giving the percentage of workers attached to the different collective agreements for all industry codes. The following imputation rule is applied: we sum the proportion of individuals from each collective agreement, and if at least 50% of its workers is covered by a given collective agreement, we consider that all workers from this industry belongs to the latter. Industries for which we do not manage to match a collective agreement are dropped of the estimation sample.

As a result, our main explanatory variable – collective agreements determine derogatory agreements which are our main sources of variation – is imprecisely measured. The quality of the imputation can be assessed using the latest version of the *Echantillon inter-régime des retraités*[14] (EIR 2012) that includes direct information on workers' collective agreement from year 2005. We apply our matching methods to the EIR sample and we can compare the true collective agreement to the imputed one. Doing so, we find that we wrongly classify only 10% of the individuals.

The misclassification of some individuals within each industry is not a main concern for identification, as it mainly induce measurement error and attenuation bias. As some individuals are wrongly assigned to an industry with (or without) derogatory agreements, we might underestimate the true effect of the derogatory agreements. However, we do not want the estimation to depend on the arbitrariness of the definition of those groups. The sensitivity of the results to the imputation method is tested in some robustness tests of subsection 2.4 and more thoroughly in appendix B. Overall the results are robust to alternative imputation methods.

3.3 Descriptive statistics of the sample

The matching between our main dataset and the data on collective agreements creates three distinct groups of employees. Some workers are assigned to an industry which signed a derogatory agreement, some other are assigned to an industry which did not sign any derogatory agreement, and some cannot be matched a main collective agreement and that are dropped of the main sample for estimations.[15] Tables 2.2 presents some descriptive statistics for the three groups, for the main sample used in the empirical analysis. The treated and control groups are of equal size, and amount to around two thirds of the initial sample. They differ significantly, however, in their composition: treated individuals are more often men (30% vs. 46% of women), have started to work younger, and have validated more trimesters for retirement when they reach 60 (around 2 years and a half). The mean wage at 60 is also

[13] At the most disaggregated level, the *naf700* code, (*Nomenclature d'activité française*).

[14] A panel of retirees with administrative career record in most existing pension schemes. See Mahieu and Blanchet (2004) for a detailed presentation of the data.

[15] An alternative solution would be to include them in the control group. See the discussion and the sensitivity tests provided in Appendix A.

much higher.

For a sub-population of retirees,[16] descriptive statistics can be enriched with the comparison on retirement outcomes. Individuals working in firms for which we imputed a derogatory agreement (treated group) retire on average younger and with a higher pension. This stems from the fact that they have higher wage and insurance duration, both variables that are positively related with the level of benefits (see section 2). They are also less likely to retire before the full rate (with a penalty), and more likely to retire with a *surcote*. This last point seems at odds with what was expected: it should be more difficult to work beyond the full rate if firms where mandatory retirement is possible. On the other hand, the sooner you reach the full rate, the easier it is to exceed it. It is all the more true since, in most cases, derogatory agreements provide a notice period of three to six months for mandatory retirement, so that there can be a gap between the decision and the effective lay-off during which the workers can validate trimesters of *surcote*. This mechanically increases the proportion of *surcote* among workers of the treated group. This reading of the data is confirmed by the fact that the average number of trimesters of *surcote* is lower for the treated group, as is the proportion of workers with at least one year of work duration beyond the full rate.

Those differences in outcomes between the treated and the control groups reflect the fact that derogatory agreements were not signed randomly among industries. Two main industries, *Manufacturing* and *Construction*, represent half of the treated group and only 10% of the control group. Conversely the control group is over represented among trade, transportation or food industries. Finally, the main industries that we are not able to match are semi-public occupations[17], due to the fact that information on collective agreement for the corresponding employers is not publicly provided.

The fact that the treated and control groups are different was expected, and this is not crucial for our main identification strategies which relies on a differences-in-differences approach. We discuss the potential violations of the common trend assumption in the following section. The specificity of the unmatched sample is a concern only for external validity.

[16] We only keep cohorts of retirees born before before 1948 to limit a potential selection issue, as commented in subsection 2.6.

[17] *Public administration* and *Health, and social work*.

Table 2.2 – Descriptive statistics for the sample of affiliates

	Industries with DA	Industries without DA	Unmatched industries
Sample size			
Nb obs	88,320	71,956	145,922
% of initial nb obs	0.29	0.23	0.48
Nb indiv	47,013	34,749	67,352
% of initial nb indiv	0.33	0.24	0.47
Demographics			
Proportion of women	0.30	0.46	0.57
Proportion of natives	0.77	0.76	0.81
Career			
Mean age at LF entrance	18.9	19.6	19.7
Mean insurance duration at 60 (men)	154	143	141
Mean insurance duration at 60 (women)	156	140	146
Mean wage at 60 (men)	19644	16813	18931
Mean wage at 60 (women)	17232	13601	15579
Retirement (retirees of cohort <1948)			
Mean claiming age	61.53	61.93	62.17
Mean retirement age	61.38	61.67	61.88
Mean yearly benefits	12044.4	9520.7	
% with *decote*	2.48	3.59	4.09
% with *surcote*	17.85	16.79	19.44
Mean $\text{trim}_{\text{surcote}}$	1.30	1.35	1.58
% with $0 \leq \text{trim}_{\text{surcote}} \leq 4$	8.34	6.92	8.06
% with $\text{trim}_{\text{surcote}} > 4$	9.50	9.87	11.38
Sector of activity			
Manufacturing	0.32	0.12	0.02
Water supply	0.01	0.01	0.00
Construction	0.23	0.00	0.00
Trade	0.11	0.20	0.09
Transportation and storage	0.01	0.15	0.01
Accommodation and food	0.00	0.15	0.01
Information and communication	0.03	0.01	0.02
Financial and insurance activities	0.09	0.01	0.03
Real estate activities	0.03	0.00	0.03
Technical activities	0.10	0.06	0.06
Administrative service activities	0.06	0.14	0.07
Public administration	0.00	0.01	0.22
Education	0.01	0.05	0.06
Human health and social work	0.00	0.04	0.27
Arts and entertainment	0.00	0.02	0.02
Other service activities	0.00	0.03	0.08

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTE: The table presents descriptive statistics for three groups: individuals working in industries that signed a derogatory agreement, individuals working in industries that did not, and individuals working industries we cannot assign a collective agreement to. See text for details.

4 Empirical analyses

4.1 Empirical strategy

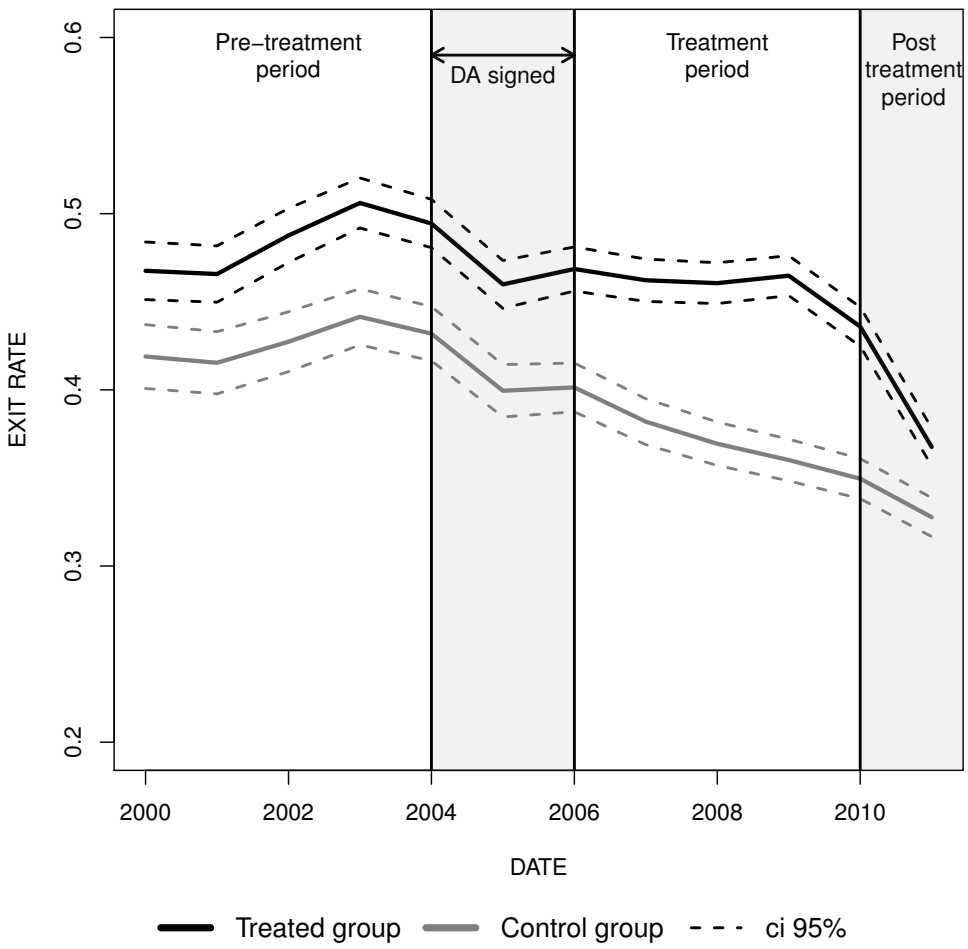
As we want to estimate the effect of mandatory retirement (MR), the treatment will be defined as the possibility for employers to dismiss workers before 65, which can only be done if the pre-2003 rules of MR have been extended with a derogatory agreement. As summarized in table 3.3 of section 2.2, the treatment variable MR varies along four dimensions: time, age, industry, and work duration. Identification of the effect of MR will then rely on the comparison of the outcome variable for different groups.

The main reform of interest is the 2003 pension reform that banned mandatory retirement before the age of 65 in the general case. The expected effect of the reform is an increase in the labor force participation for individuals aged 60-64, as some workers who would have been forced to retire under MR can keep on working beyond the full rate work duration. A simple before/after analysis is not possible in this case. First of all, there are important trends in labor force participation as underlined in the introduction, and also sensible changes in the macroeconomic business cycle around the period under studied. More interestingly, in addition to the change regarding mandatory retirement, the 2003 reform also implemented a pension bonus for continued work beyond the full rate (the *surcote*), that did not exist before, and has an effect that goes in the same direction as banning mandatory retirement. The general idea of the reform was to foster labor force participation at old-ages, and thus played on both labor demand and supply levers.

Identification then takes advantage of the derogatory agreements that extended the old scheme in some industries. This suggests a difference-in-differences framework, the treated group being the industries that signed a derogatory agreement, and the control group those that did not. Figure 2.2 presents graphical evidence of the variations the identification relies on. It shows the evolution of the exit rate from employment (the probability to leave your current job from one year to the other) for the 2000-2011 period. It appears that, starting from a relatively parallel trajectory, the two curves clearly diverge from the mid 2000s, when derogatory agreements are signed. Exit rates decrease by around 10pp when there is no derogatory agreement any more, and remain stable when mandatory retirement is maintained. It suggests that mandatory retirement has prevented the increase in senior worker labor force participation (stemming for example from the implementation of the *surcote*). In 2010, when mandatory retirement before 65 is not possible anymore, exit rates rapidly declined in the previously treated group, and converge towards the control group level. This rapid decline after 2010 was banned makes a strong case for a causal impact of mandatory retirement over labor market participation of older workers. It also makes the identifying

parallel trend assumption more likely, as the difference in outcome between the treated and control group returns to its original level, once the treatment is removed, as illustrated in Figure 2.3, which reproduce the evolution of figure 2.2 with year 2000 as reference.

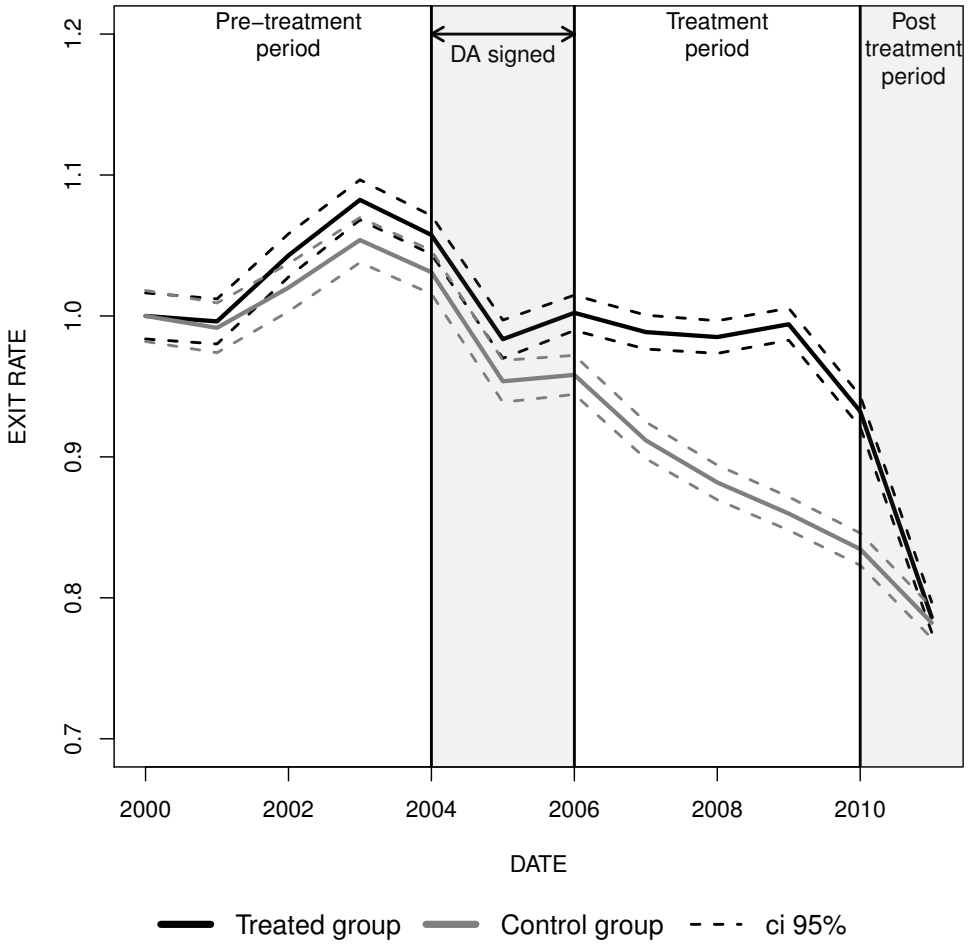
Figure 2.2 – Exit rate from employment by years (between 60 and 64)
Treatment (derogatory agreement) vs. Control (no derogatory agreement)



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample
NOTE: Treatment status depends on the derogatory agreement: individuals working in an industry that signed a derogatory agreement are in the treated group. Nobody is treated before 2004 (pre-treatment period. Agreements are signed between 2004 and 2006, which correspond the first shaded area (DA signed). Between 2006 and 2010, the treated group is treated, when the control group is not (treatment period). From 2010, derogatory agreement are canceled and once again neither the treatment nor the control is treated (post-treatment period).

Arguably, our “treatment" does not match the usual standard of a natural experiment, since it is possible that the ratification of a derogatory agreement is correlated with other industry-level determinants of labor force participation of older workers. For example we could think that agreements would be signed in more constrained industries, that would

Figure 2.3 – Exit rate from employment by years (base = 100 in year 2000)
Treatment (derogatory agreement) vs. Control (no derogatory agreement)



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample
NOTE: See figure 2.2.

have a stronger turnover even in the absence of derogatory agreement. Hence derogatory agreements could be correlated with some demand-side determinant of retirement. We could also imagine a positive correlation between derogatory agreement and some determinants of labor supply, for example preference for leisure[18]. This could imply that the decline of exit rate we observe in the non-treated group, which is partly driven by the contemporaneous implementation of the *surcote*, would not have occurred to the same extent in the treated group. The patterns exposed in figure 2.3, and particularly the sharp decline observed in the treated group when mandatory retirement is removed, however suggests that the mandatory retirement legislation is the main driver of the observed divergence between 2005 and 2009. We will thus consider that potential biases arising from the supply-side endogenetiy of the treatment are plausibly weak. The consequences of the potential endogeneity regarding

[18]The fact that, in many cases, important workers' unions also signed the agreement goes in that direction.

external validity and demand-side endogeneity are discussed in the next subsection.

We adopt a classic difference-in-differences specification, with time and group fixed effects and a dummy for the treatment.

$$Y_{i,j,t} = \alpha + \lambda_t + \mu_j + \delta T_{j,t} + \beta_X X_{i,j,t} + \epsilon_{i,j,t} \tag{2.1}$$

with :

$$\begin{cases} Y_{i,j,t}: & \text{Labor market outcome} \\ \lambda_t \ : & \text{Time dummy} \\ \mu_j \ : & \text{Industry dummy} \\ T_{j,t} \ : & \text{Treatment (=1 when DA applies)} \\ X_{i,j,t}: & \text{Controls} \end{cases}$$

The main explanatory treatment variable $T_{j,t}$ refers to the ratification of the derogatory agreements. It depends on both time and industry: it is equal to 0 for everybody before 2003, and is equal to 0 or 1 afterwards depending on whether a derogatory agreement has been assigned to the given industry. Controls include age dummies, gender dummy, age of entrance in the labor market, and a dummy for being born in France.

Three different dependent variables $Y_{i,j,t}$ could be considered. The most usual ones in the retirement literature are retirement (definitive withdrawal from the labor force) or benefits claiming. They may not be the most relevant for this specification for both theoretical and practical reasons. Formally, mandatory retirement does not correspond to retirement but to a layoff. It implies that a worker can theoretically find another job after he was forced to retire. So mandatory retirement can occur before benefits claiming and even withdrawal from labor force.[19] It is all the more problematic since we observe recent generations that are not entirely retired in our dataset, so that if we observe a worker loosing her job in the most recent years of observation we cannot tell if she has withdrawn from the labor force on not. We thus fall back on a more general labor market outcome: job exit. $Y_{i,j,t}$ is equal to one if the individual i works in industry j at time t but not anymore at date $t+1$ (with either a transition to another industry or not).

4.2 Main results

Table 2.3 presents the main results of the empirical analyses presented in the previous subsection. All models are estimated by OLS[20]. In the first two columns, time and industries dimensions are collapsed in a two-periods/two-groups setting (before the 2003 and after 2005 when most of the derogatory agreements are implemented[21] and industries with or

[19] In France, the average duration between exit from the labor force and benefit claiming is 2 years and 9 month for the 1944 generation, according to Mette (2013).

[20] Results are similar with a non-linear model estimation such as probit.

[21] Years 2004 and 2005 are dropped from the main sample in this specification

without agreement). This specification provides useful baselines estimates for the level of job exit rates in both groups prior the reform, and for the trend of the non-treated group (by hypothesis the counterfactual trend of the treated group without derogatory agreements). As already shown in figure 2.2, exit rates are higher in the treated group, by $3.6pp$ according to the estimate (once accounted for difference in observables, in column 2). For the control group, the exit rate decreases by $5.4pp$, which we interpret as the effect of the reform increasing financial incentives to work (see discussion below). Finally, we find a significant effect for the interaction term between the time and treatment variables, which is positive as expected since the derogatory agreement should increase the probability of job exit through mandatory retirement.

The estimated effect of the derogatory agreement in the two periods-two groups specification is of expected sign (positive) and significant at the 5% level. The point estimate ($+2.8pp$) is close to the one found in the following columns, presenting the results of regression equation 1, without controls (column 3) and with controls (columns 4-5). Standard errors are clusterized at the industry and year level to account for potential specific shocks (column 5). To deal with the possible issue of autocorrelation within groups raised by Bertrand *et al.* (2004), we also compute standard errors clustered at the level of the industries only, in column 4 of table 2.3). Here lies our preferred specification, that will be use as a reference for the robustness and heterogeneity tests in the next subsections.

The last column of table 2.3 tests whether we can detect a difference in the evolution of the treated and non-treated industries when we exclude the years for which the derogatory agreement were in place (2004-2009). Indeed, the rapid repeal of the derogatory agreement in 2010 provides a quite valuable *ex post* placebo test. Estimates gives a close to zero and insignificant effect for the treatment. This confirms the visual impression of figure 2.2, in which the job exit rate rapidly converges towards its counterfactual trend in the absence of reform. This gives considerable credit to the parallel trend hypothesis at the heart of our identification strategy

Table 2.3 – Effect of extented mandatory retirement: main results

	Y = exit from employment					
	2 groups/2 periods		Multi groups/periods			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Constant	0.421***	0.645***	0.528***	0.700***	0.700***	0.814***
	(0.005)	(0.026)	(0.127)	(0.019)	(0.153)	(0.017)
Age 61		−0.195***		−0.185***	−0.185***	−0.157***
		(0.010)		(0.007)	(0.009)	(0.008)
Age 62		−0.234***		−0.222***	−0.222***	−0.189***
		(0.008)		(0.008)	(0.010)	(0.009)
Age 63		−0.242***		−0.222***	−0.222***	−0.209***
		(0.013)		(0.008)	(0.008)	(0.010)
Age 64		−0.248***		−0.228***	−0.228***	−0.204***
		(0.018)		(0.009)	(0.010)	(0.010)
Woman		−0.028		−0.024***	−0.024**	−0.033***
		(0.027)		(0.008)	(0.011)	(0.009)
Age first report		−0.006***		−0.007***	−0.007***	−0.006***
		(0.000)		(0.001)	(0.001)	(0.001)
Foreign		−0.074***		−0.067***	−0.067***	−0.069***
		(0.015)		(0.006)	(0.008)	(0.007)
Nb report last 15y		0.005***		0.005***	0.005***	0.003***
		(0.001)		(0.001)	(0.001)	(0.001)
Mean wage last 15y		−0.003		−0.021***	−0.021***	−0.027***
		(0.004)		(0.004)	(0.004)	(0.005)
After 2005	−0.053***	−0.054***				
	(0.006)	(0.000)				
DA group	0.057***	0.036***				
	(0.006)	(0.004)				
After 2005 x DA group	0.037***	0.028***				
	(0.008)	(0.000)				
Effect of DA			0.022*	0.023**	0.023**	−0.007
			(0.012)	(0.010)	(0.011)	(0.011)
R^2	0.008	0.090	0.045	0.113	0.113	0.103
Nb. obs.	72571	72571	89613	89613	89613	53428
Nb. ind.	44684	44684	50745	50745	50745	37310
Nb. clusters	2	2	438	438	4140	434
Industry dummies	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Year dummies	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Years dropped	2004-2005	2004-2005	2010-2012	2010-2012	2010-2012	2004-2009
Clusters	Groups	Groups	Industry	Industry	Year x Industry	Industry

$^{***}p < 0.01$, $^{**}p < 0.05$, $^{*}p < 0.1$

NOTE: Controls include age dummies, gender dummy, age of entrance in the labor market, and a dummy for being born in France. Standard errors are clustered at the industry level.

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

READING: The six columns correspond to the following models (see text for details):

Columns (1-2): Specifications with two periods (before/after agreement signature) and two groups (treated and not treated). Years of signature of the agreements (2004-2005) are excluded.

Columns (3-5): Estimation of equation 1 on years 2000 to 2009.

Column (6): Test for the parallel trend assumption, removing all the treatment years (2004-2009) and keeping the post-treatment ones (2010-2011).

Magnitude and interpretation: From our main specification, mandatory retirement is estimated to increase the yearly probability of exit from employment of workers aged 60-64 by 2.3 percentage points. Compared to a baseline of 38% yearly job exit rate in the control group before the reform, it implies that workers of a firm allowing mandatory retirement are 6% more likely to exit employment compared to workers who cannot be forced to retire before 65. The magnitude of the effect is close to the one found in Adams (2004).[22]

This magnitude of the effect seems low on an aggregate level. If we consider that (i) every exit is permanent, (ii) that there is not adverse effect of banning mandatory retirement (MR) on hiring, (iii) that there are around 750,000 workers in the private sector aged 60-64,[23] and (iv) that MR affects of 33% them (as estimated in our sample, cf. table 2.2), then a 6% jump in the exit rate with MR corresponds to around 15,000 employment terminations every year between 2005 and 2009. Hence we can conclude that the derogatory agreements did not have a huge impact on the evolution of the overall labor force participation of older workers.

The effect is sizeable, however, if we compare it to the counterfactual decrease in exit rate in the absence of reform, given by the trend observed for the control group. From the estimates of the the two periods-two groups specification, we can see that the positive effect of derogatory agreement on job exit ($+2.8pp$) significantly curbs the counterfactual decrease over the period ($-5.4pp$). Derogatory agreements then reduce by nearly 50% the decrease in exit rate we would have observed absent the reform. The decrease in exit rates observed in the control group is interpreted as being mainly the consequences of the fostering of financial incentives to work beyond the full rate, that are implemented in 2004 and reinforced in the following years (mainly the *surcote*, actuarial bonus for work beyond the full rate age). The rather small effect of the *surcote* on retirement behavior we observe is consistent with the evaluation of the scheme that was undertaken on the same data we use (Benallah, 2011). Assuming that the *surcote* is the main driver of the observed trend in job exit, our estimate suggests that its effect has been divided by two for the treated group. This can be reformulated as follows: when constraints on the demand side are not relieved, increasing financial incentives to work is not very effective at fostering labor force participation of older workers.

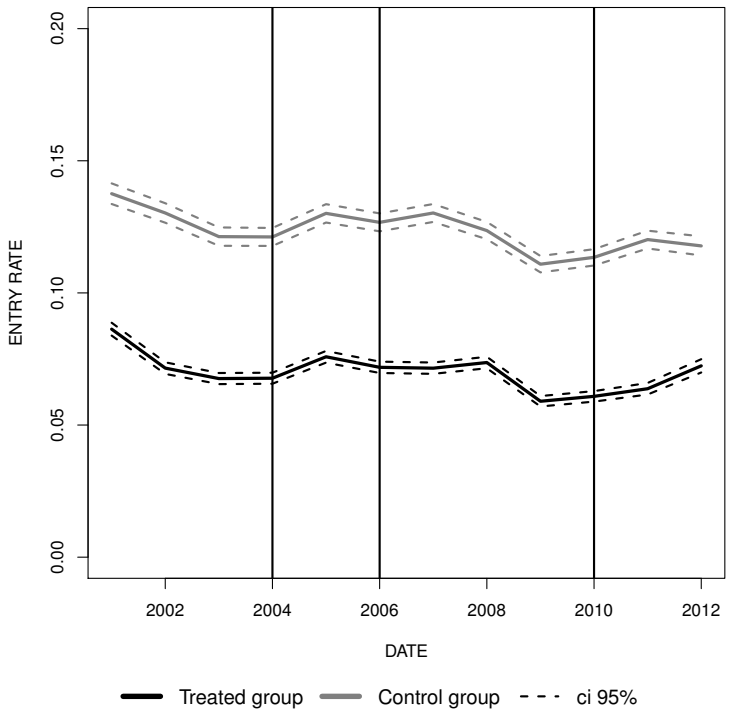
Counterbalancing effects on hiring Theoretically, the negative impact of the derogatory agreement on employment of older worker could be counterbalanced by a positive effect on hiring. Classically, a decrease in job protection can have two effects on the targeted population: an increase in the exit rates, as dismissal is easier, but also an increase in hiring rates, since firms may be more willing to hire if the decision is less irreversible. Figure 2.4 presents the evolution of hiring rates in the treated and control industries, for individuals aged 50 to

[22] He estimates an increase of 2.75pp in employment for the concerned population (age 50 and above), corresponding to a 4.45% increase compared to the baseline rate.

[23] From a total of 915,000 workers in the 60-64 age group (Source: Insee).

59. If derogatory agreements were to have an impact on hiring, we would see a differential evolution between the two groups, as it is the case for exit rates. We do not find any evidence of divergence, from which we infer that, at least in the short run, counterbalancing effect on hiring are of second order of magnitude.

Figure 2.4 – Hiring rates for the 50-59: Treatment vs. Control



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

External validity: As a thought experiment, we can also use our estimates to address the following question: what would have happened regarding exit rates had mandatory retirement been extended in every industry? Which amounts to asking what has been the overall effect of banning mandatory retirement for industries that did not implement a derogatory agreement. If the estimated effect corresponds to the average effect of mandatory retirement in the whole populatio[24] we can compute the overall effect of the repeal of mandatory retirement using our point estimate. Under the hypothesis homogeneous effect of mandatory retirement on the treated and the control group, we could say that banning mandatory retirement doubled the increase in employment of workers aged 60-64 (or more precisely, that their job exit rate would have been twice lower had mandatory retirement been extended beyond 2003 for everybody). This hypothesis seems, however, quite strong. As previously dis-

[24] *I.e* that the average treatment, effect on the treated *ATT* is equal to the average treatment effect of the population *ATE*

cussed, our treatment is likely to be endogenous as derogatory agreements are not randomly signed and may be more likely to be implemented in industries where (i) workers are more willing to sign it, maybe reflecting a lower attachment to the labor force and (ii) employers are more willing to fire older workers through mandatory retirement. As previously commented, figure 2.2 provided reassuring evidence regarding the first point: once mandatory retirement is banned, workers of the treated group converge towards the exit rates they would have had following the control group's trend. It then suggests that workers' labor supply is not very different in both groups, and that the observed divergence in exit rates is mostly driven by labor demand. This also suggests that most of the endogeneity of the treatment comes from the employers' side. This implies in turn that the homogeneous effect assumption is quite strong: it is very likely that industries that did not try to implement mandatory retirement had a lesser need for it, and would have made less use of it even if they could. The usual trade-off between identification and external validity is then particularly acute here: the supply-side exogeneity of the treatment, required for identification, seems plausible, but only comes at the cost of undermined external validity, as employers are all the more likely to self select into the treatment. Consequently, our estimates provide an upper bound of the overall effect of banning mandatory retirement in all industries.

Finally, note that is not possible to quantify, from our results, how much mandatory retirement contributed to the decrease in labor force participation observed in the 1980-1990s. We indeed measure the effect of mandatory retirement when workers have some incentives to work beyond the full rate, as it is the case from 2004 on. The positive effect we find suggests that at least some workers would have liked to work and benefit from the *surcote*. This does not mean that before the 2003 reform, mandatory retirement had an impact. One could argue that without any incentive to work beyond the full rate the effect of mandatory retirement was only marginal. In any case, it is not possible to identify a specific effect of mandatory retirement before 2003 since workers and firms incentives were aligned. Reciprocally, in the absence of derogatory agreements it would not have been straightforward to disentangle between the demand and the supply sides, as the 2003 reform impacted both dimensions in the same direction.

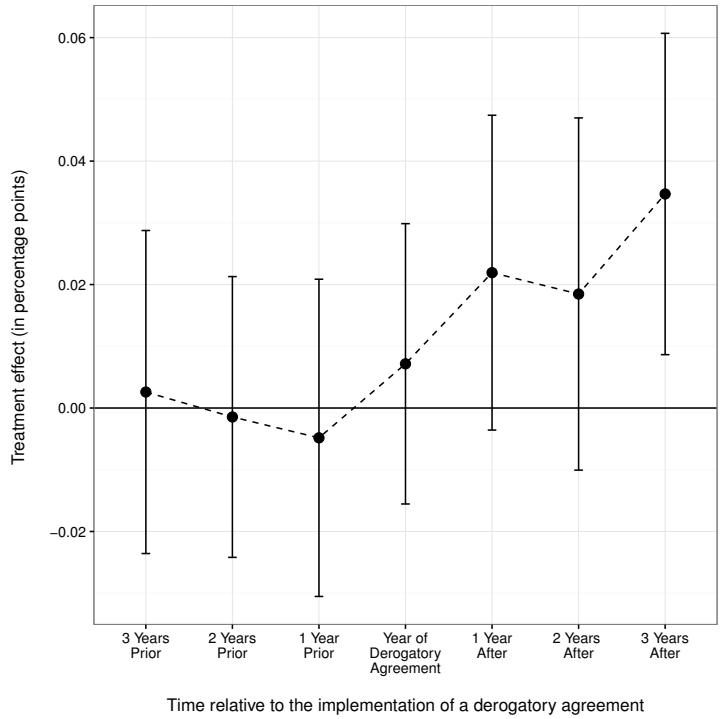
Dynamics of the effect The interpretation of the results can be supported by the analysis of the dynamics of the effect of the treatment. We estimate the following model, which corresponds to the the initial one enriched with leads and lags dummies around the treatment date, as in Autor (2003).

$$Y_{i,j,t} = \alpha + \lambda_t + \mu_j + \sum_{\tau=1}^{3} \boldsymbol{\delta}_{-\boldsymbol{\tau}} DA_{j,t-\tau} + \sum_{\tau=0}^{3} \boldsymbol{\delta}_{\boldsymbol{\tau}} DA_{j,t+\tau} + \beta_X X_{i,j,t} + \epsilon_{i,j,t} \tag{2.2}$$

The interest of this specification is twofold. Firstly, it is a way to check that there is no

reverse causality between the outcome variable and the treatment (if coefficients for the lags are not significant). Secondly, the leads can provide insights on the dynamics of the effect. Point estimates of δs coefficients are reported in figure 2.5, along with their 10% confidence interval. Reassuringly, there no significant effect for the years preceding the agreement. Regarding the dynamics of the treatment, the effect is increasing with time, and is much stronger from the third year after the signature of the derogatory agreement. The removal of the labor demand constraint does not seem to have a big instantaneous effect (insignificant for the year of the signature), suggesting that it was not strongly binding on workers' choices. Time passing, labor supply adapts to the changes in financial incentives: workers are more and more willing to work beyond their full rate. Firms and workers preferences are then more likely to be antagonistic, and mandatory retirement starts to play a role.

Figure 2.5 – Estimated impact of mandatory retirement extension on exit rate for years before, during, and after the signature of the extension agreement



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

NOTE: The plotted coefficient correspond to the δ_τ and $\delta_{-\tau}$ coefficients in the estimation of equation (2). 10% confidence intervals are also represented.

4.3 Robustness tests

In this subsection, we test the sensitivity of our results through a whole set of robustness checks, for which we successively describe the rationale and the results, which are regrouped in table 2.4, and compared to the reference (column (4) of table 2.3, which is reproduced in the first column here). In the previous subsection, we discussed at length the different kinds of endogeneity the ratification of the treatment can embed, and their consequences over identification and interpretation. Even if the following tests do not directly deal with this issue, the stability of the results through all the variants implemented is overall reassuring to this regard.

A first potential concern can be raised about the specificity of the treated group, and the omitted variable biais it could entail. Aside from the issue of the endogeneity of the treatment, the peculiarity of the treated group might be an issue if it make it more likely that it was differently impacted by other time-varying determinants of labor force participation, in particular macroeconomic shocks. As shown in table 2.2 of section 3, treated and untreated industries belong to distinct economic sectors, such that they might be exposed to differential economic shocks, that could partly drive the divergence of job exit rates observed from 2003. Two robustness tests are implemented to deal with this potential issue. We firstly add interaction terms between the economic sector and the current years to the main specification (equation 1), in order to control for intra-sector shocks. Secondly, we restrict our main sample to economic sectors in which there are both treated and untreated industries, that are consequently more similar and more likely to be exposed to symmetric shocks. Estimated impact of the treatment under those two specifications are reported in columns (2) and (3) of table 2.4. Reassuringly, the point estimate is still positive and statistically significant with these specifications, and of similar magnitude as in the reference. We may also fear that the results are driven by one or two very big specific industries. To test for that, we successively remove every collective agreement from the main sample and re-estimate the main model without the concerned industries. Results are robust to this exercise, as illustrated in the fourth column of the table, which presents the estimate of the main model once we have removed the biggest collective agreement (metal industry).

The second source concern about the robustness of results presented above lies in the imputation of the treatment variable. As described in section 3.2, we do not directly observe the relevant collective agreement for a given worker, but only the percentage of workers belonging to each collective agreement within each industry. We impute it with the following rule of thumb: if at least 50% of the workers in an industry belongs to a collective agreement, this agreement and the related treatment status are attributed to the whole industry. Industry that we are not able to match to a collective agreement (either because information is missing either if the 50% threshold is not reached) are dropped of the sample of estimation.

Obviously, we do not want the result to depend on the arbitrariness of this imputation rule. A first type of test consists in verifying the stability of the result to alternative but similar imputation methodology, by changing the imputation threshold for example. Several tests of this type are implemented in appendix A, and table 2.4 presents the result of the main specification with a 65% threshold (column 4). Overall, results are quite stable to variation in the imputation rules. Another strategy can be used to deal with both the threshold issue and the selection issue for industry we are not able to match. Instead of using a binary treatment variable, we can use a continuous treatment intensity in our difference-in-differences specification, as in Acemoglu *et al.* (2004). Treatment intensity is defined as the percentage of workers belonging to a collective agreement that signed a derogatory agreement. Since there can be more than one derogatory agreements for a given industry, potentially signed at different dates, we use a two periods specification (as in the first two columns of table 2.3). The point estimate is still significant and positive, and close to the reference one. This suggests that neither the arbitrariness of the threshold nor the removal of unmatched industries in the main specification are a major issue.

Finally, as mentioned in section 2, during the period we cover another important reform of the pension system was implemented, which allowed early retirement before the minimum claiming age (under condition of work duration and early entrance in the labor market). This does not affect directly our population of interest since it impacts employment before age 60. It could however bias our estimation through a selection process of workers still in employment at 60: a bias could arise if the treated and the control groups are differentially impacted by the reform. This is likely to be the case since the two groups differ regarding the main variables determining access to early retirement as shown in table 2.2. The expected direction of the bias is not straightforward though. Workers of the treated group are more likely to be eligible to early retirement (lower average age of first report, higher average insurance duration are 60), so that we can think that more workers of the treated group would exit employment through early retirement. If any, we could then expect a negative bias on our estimation, since early retirement relatively reduced the need for firms of the treated group to dismiss older workers. There is no direct way of controlling for this bias. As a robustness test, we simply run our estimation on a sub-sample of individuals that were not eligible to early retirement (both after and before its implementation). To do so, we restrict the sample to workers who entered the labor force after 17, hence do not qualify for the age of first report criterion of eligibility. Once again, the point estimate we obtained is very close to the reference one.

Table 2.4 – Effect of extented mandatory retirement: Robustness tests

	Y = exit from employment						
	(1) Ref	(2) TR1.	(3) TR2.	(4) TR3.	(5) TR4.	(6) TR5.	(7) TR6.
Effect of DA	0.023**	0.018*	0.030***	0.025**	0.021*		0.024**
	(0.010)	(0.010)	(0.012)	(0.011)	(0.011)		(0.010)
After 2005						−0.046***	
						(0.007)	
After 2005 x pct with DA (x100)						0.023*	
						(0.013)	
R^2	0.113	0.115	0.121	0.105	0.107	0.102	0.097
Nb. obs.	89613	89613	66631	79148	74047	94045	66548
Nb. ind.	50745	50745	38510	44158	41454	56673	35815
Nb. clusters	438	438	376	340	352	556	437
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes

$^{***}p < 0.01$, $^{**}p < 0.05$, $^{*}p < 0.1$

NOTE: Controls include age dummies, gender dummy, age of entrance in the labor market, and a dummy for being born in France. Standard errors are clustered at the industry level.

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

READING: The different columns correspond to the six robustness tests implemented (see text for details):

Column (1): Reference (column (3) of table 2.3).
Column (2): Sector of activity x years dummies are added to the main specification.
Column (3): Only activities with both treated and non-treated workers are kept.
Column (4): The biggest industry (metal industry) is removed from the sample.
Column (5): We use another threshold (65% instead of 50%) for treatment assignment.
Column (6): All industry are kept, with an treatment intensity varying according to the proportion of workers with a derogatory agreement in each industry.
Column (7): Workers potentially impacted by the early retirement reform of 2003 are removed from the sample of estimation.

4.4 Heterogeneity

In this subsection, the main model is estimated on different sub-populations, as additional tests of the robustness of the results but most importantly as test for potential heterogeneity in the effect of mandatory retirement. The focus is put on three different types of sub-groups.

Even if we are not able to precisely identify individuals who have reached the full rate with this sample (see section 3 for details and next section for the focus on the full rate), it is still possible to use the information we have to look for heterogeneous effects. Recall that since our problem is that some periods are not identified in career records (some periods worked in other schemes and insurance bonuses for child-bearing), the insurance duration we measure is a lower bound. On the other hand, it implies that we are able to identify some workers who reach the full rate before 65 for sure. Conversely, individuals with very low insurance duration may not be able to reach the full rate before 65. We then split the sample into the following groups: men (to avoid the children related insurance bonus) who already have the targeted duration when they reach the minimum retirement age ($D_{60} \geq D_{FR}$) and those who are much further from D_{FR} ($D_{60} \leq D_{FR} - 20$ trimesters). Since our treatment (mandatory retirement at full rate before 65) is more likely to hinge on the first group than on the second one, the effect is expected to be higher for the former.

We secondly differentiate by earnings, splitting the sample between above and below the median wage at 60 and estimating the model separately for the two populations. The rational is the following. On one hand, the higher the earnings, the stronger is the incentive to keep on working, through both the forgone earnings in case of retirement and the bonus (*surcote*), which is to some extent proportional to the level of earnings. Overall high earnings are likely to be positively correlated with a strong willingness to work on the employees' side. On the other hand, firms may want to get rid of high wage workers in priority, as they put more strain on their wage bill.[25] The effect of mandatory retirement is then likely to be much stronger for high earnings workers, since they are more willing to work beyond the full rate when they can and firms are more willing to lay them off when it is possible.

We finally differentiate by age group (60 vs. 61-64) and gender, without any without preconceived ideas about the potential heterogeneity of the effect within those categories.

Results for those alternative estimations are reported in table 2.5. The first column reproduces the third column of table 2.3, and the other ones present results for the estimation of the same model on different sub-samples of the initial sample. Columns (2) and (3) respectively compare the results for male workers with high and low insurance duration at 60. As expected, the estimated effect is stronger for the first group, but due to limited sample

[25] One could think that high earnings workers are also the most productive ones, that firms may want to keep. But it may not be the case with Lazear-type contracts in which wage increases with wage without a direct link with productivity (Lazear, 1979)

size none of them is significant, and neither is the difference between the two coefficients. In columns (4) and (5), the sample is broken down in two groups of earnings, above and below the median (computed separately in the treated and control groups). Interestingly, it appears that the effect obtained in our main estimation is mostly driven by the upper part of the wage distribution. The estimated coefficient is almost three times bigger for high earnings group compared to low earnings one, and is not significant for the latter. This confirms that mandatory retirement was likely to be particularly used by firms to lay off high wage workers, who were also those with the strongest incentive to delay retirement.

Table 2.5 – Effect of extented mandatory retirement: heterogeneity

	Y = exit from employment							
	(1)	(2)			(3)		(4)	
	Ref	High D_{60}	Mid D_{60}	Low D_{60}	High w	Low w	Age=60	Age>60
Effect of DA	0.023**	0.027*	0.017	0.010	0.040***	0.007	0.017	0.037***
	(0.010)	(0.016)	(0.017)	(0.015)	(0.013)	(0.010)	(0.012)	(0.012)
R^2	0.113	0.174	0.057	0.094	0.061	0.310	0.104	0.031
Nb. obs.	89613	22259	17877	17113	48940	33132	44868	44745
Nb. ind.	50745	16302	8619	7998	22434	24179	44868	21957
Nb. clusters	438	427	418	405	435	434	438	432
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

$^{***}p < 0.01$, $^{**}p < 0.05$, $^{*}p < 0.1$

NOTE: Controls include age dummies, gender dummy, age of entrance in the labor market, and a dummy for being born in France. Standard errors are clustered at the industry level.

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

READING: The different columns correspond to reestimations of equation 1 on different sub-populations (see text for details):

Column (1): Reference (column (3) of table 2.3).

Columns (2): Three groups of work duration at 60 DA_{60} relative to the full rate duration : high ($DA_{60} \geq DA_{FR}$), moderate ($DA_{FR} + 5y \leq DA_{60} \leq DA_{TP}$) and low ($DA_{60} < DA_{FR} + 5y$).

Columns (3): Two groups according to the wage level at 60: above or below the median.

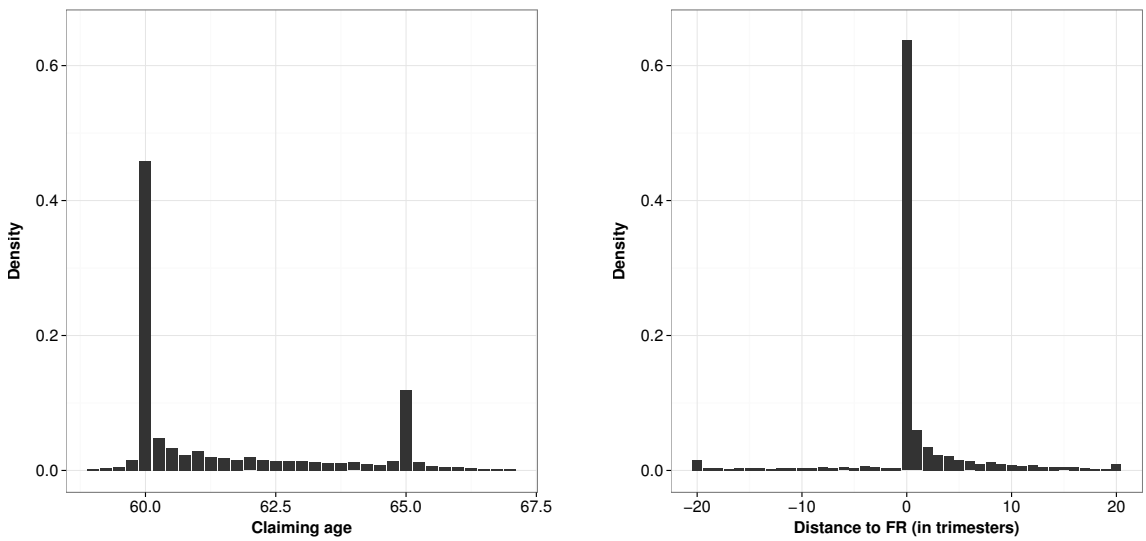
Columns (4): Two age groups: 60 and 60-64.

4.5 Mandatory retirement and bunching at full rate

As it is the case in many countries (Gruber and Wise, 2004), retirement behaviors in France are largely shaped by an important concentration of retirements at key ages of the social security legislation. Figure 2.6a presents the distribution of claiming age for retirees of our sample born before 1948. It exhibits large spikes in retirement distribution at the early retirement age and the normal retirement age (respectively 60 and 65 for those generations). As mentioned in section 2, one important peculiarity of the French system lies in the double condition for a full rate pension: a pensioners gets a full conversion rate of 50% either by reaching the full rate age of 65 or the full rate work duration, which can be reached at any age. Figure 2.6b then presents the distribution of the distance to full rate, defines as the minimum number between the distance to the age criteria and to the work duration criteria at claiming age. Almost two-thirds of the sample retires exactly at full rate. It regroups most retirees of the 65 mass, a large part of the 60 one who reach the early retirement age with an important work duration, and some of the retirees in between who reach the full rate between 60 and 65. This bunching in pension claiming at the full rate has been documented in previous works on French data (for example Blanchet and Pelé, 1999), and is likely to have many determinants: financial incentives from the pension schedule, credit constraints, norms, and also mandatory retirement. The main goal of the econometric specification implemented in this subsection is to measure the part of the spike that can be attributed to employers' decisions through mandatory retirement.

Figure 2.6 – Claiming behavior of generations 1940-1948

(a) Distribution of claiming age (b) Distribution of distance to full rate



SOURCE: *Cnav* sample with restrictions described in section 3 and the additional selection of retires of generation 1940-1948.

As previously mentioned, mandatory retirement before 65 is only possible when worker has reached the full rate, that is when she has validated at least the required number of trimesters, D_{FR}. This provides another potential source of identification of the effect of mandatory retirement: only individuals with the required duration D_{FR} can be impacted by the 2003 reform and the following derogatory agreements. This was already somehow tested in the previous subsection, showing that the effect was much stronger for individuals with high insurance duration. A natural extension of the previous empirical strategy is then to introduce the full rate variable in the main specification in a triple differences framework. Using a more tractable two-periods/two-groups approach, we consider the following model:

$$\begin{aligned} Y_{i,g,t} &= \lambda_0 + \lambda X_{i,j,t} + \mu_j + \alpha_1 \text{After 2005} + \alpha_2 DA_{j,t} + \alpha_3 FR_{i,t} \\ &\quad + \beta_1 \text{After 2005} \times DA_{j,t} + \beta_2 \text{After 2005} \times FR_{i,t} + \beta_3 FR_{i,t} \times DA_{j,t} \\ &\quad + \delta \text{After 2005} \times DA_{j,t} \times FR_{i,t} \end{aligned} \tag{2.3}$$

with :

$$\begin{cases} Y_{i,j,t} & : \text{Labor market outcome} \\ X_{i,j,t} & : \text{Controls} \\ \mu_j & : \text{Industry dummy} \\ \text{After 2005} & : \text{Dummy =1 after 2005} \\ DA_{j,t} & : \text{Dummy =1 if DA signed} \\ FR_{i,t} & : \text{Dummy =1 if FR reached} \end{cases}$$

We expect the δ coefficient to be positive since it gives the effect of the double treatment of being at the full rate in an industry in which mandatory retirement at full rate is still possible. We also expect the β_1 coefficient to be close to zero, as mandatory retirement should only impact job exit when the full rate is reached.

Unfortunately, it is impossible to precisely locate the full rate in our main sample. As explained in section 3 and recalled in the previous one, we do not have a fully exhaustive career report before pension claiming, so that we are unable to know exactly how many trimesters a given worker has validated at a given age. Hence before retirement, we cannot know for sure if an individual is working beyond her full rate or not.

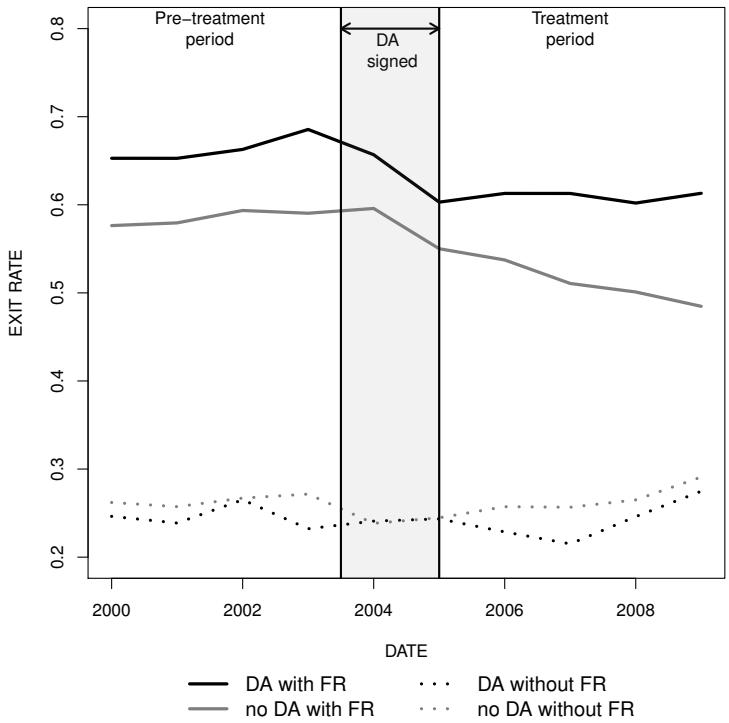
The first possibility, which is adopted in the heterogeneity tests, is to restrict our sample to a sub-population for which the full rate age can be less imprecisely identified (men), but this comes at the cost of reduced sample size and selection. The other solution, that is adopted here, is to focus on a population of retirees, for which we have a complete career record. We then focus of individuals of cohorts born before 1948, who can be considered as fully retired in our sample (cohort 1948 reaches 65 in 2013). This approach also reduces the sample size but offers some compensatory features. As we have information on the whole career including retirement, we can include controls for pension level and financial incentives to retire.

Note that there a two possible definitions for the full rate variable in equation 3: it can correspond to the exact date at which full rate is reached ($FR_{i,t} = 1$ at this date, and is null before and after), or to the state of having reached the full rate ($FR_{i,t} = 1$ for all years equal or subsequent to the exact date). Theoretically, the first definition is the most interesting as mandatory retirement should have an effect at this exact point. Firms' behaviors, on the other hand, may be based on the second definition since they can react to the approaching repeal of MR (in 2003 and 2009) or its re-implementation (after a derogatory agreement) by dismissing people at the full rate, including those beyond the full rate. We present results only for the second definition as they are similar to results using the first one. Moreover, as we consider only generations that are fully retired, we can use an alternative outcome variable namely retirement, defined as a permanent exit from labor force.

Table 2.6 presents the results of the inclusion of the full rate dummies in our empirical strategy. In the first column, the main model of previous subsections is re-estimated on the sub-sample of retirees. The point estimate is a bit smaller than the one found in column of table 2.3 but remain close tough (2.3pp vs. 2.8pp). In the second column, we replace the interaction with the derogatory agreement by the interaction with the full rate dummy. It first confirms the strong impact of reaching the full rate on exit rate (before 2005, exit rates are estimated increase by 36pp when the full rate is reached). The fourth column of table 2.6 presents the results of the estimation of equation 3. As expected, there is no detected effect of the derogatory agreements for individual who have not reached the full rate (*After 2005 x Full rate* coefficient), and the effect of the triple interaction is positive and significant. Results are roughly similar when we use retirement as outcome variables in columns (4) to (6).

We interpret the magnitude of the effects as follows. Before 2005, having reached the full rate increase by 40pp the probability of exit rates in the treated group ($\alpha_1 + \alpha_2 + \beta_3 = 0.307 + 0.089 = 0.40$). In the absence of derogatory agreement, exit rates would have evolved similarly as in the control group, and after 2005 the effect of full rate would have been 0.33 ($0.40+\beta_1+\beta_2$) but was instead 0.365 ($0.33+\delta$) because of extended mandatory retirement. We then conclude that mandatory agreement explains around 10% (3.5/36.5) of the attraction effect of the full rate. The underlying hypothesis being that, absent the derogatory agreements, job exit at full rate would have evolved similarly in both groups. This seems to be a quite plausible assumption, as shown in figure 2.7. Indeed the pattern observed in figure 2.2 seems only driven by what happens when the full rate is reached. As previously underlined, estimates must be cautiously interpreted since external validity is likely to be weak: as I only estimate the effect of mandatory retirement for industries that signed a derogatory agreement, I am not able to assess the contribution of the repeal of mandatory retirement to the overall decrease in bunching at full rate.

Figure 2.7 – Exit rate from employment by years (between 60 and 64)



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample, retirees only.

Table 2.6 – Full rate analysis: main results

	Y = job exit			Y = retirement		
After 2005	−0.036***	−0.010**	−0.009	−0.021***	−0.010**	−0.007
	(0.008)	(0.005)	(0.007)	(0.007)	(0.004)	(0.006)
DA group	0.039***		−0.005	0.009		−0.010
	(0.012)		(0.013)	(0.011)		(0.009)
Full rate		0.356***	0.307***		0.421***	0.396***
		(0.013)	(0.016)		(0.010)	(0.011)
After 2005 x DA group	0.023**		−0.002	0.018*		−0.005
	(0.011)		(0.010)	(0.011)		(0.009)
After 2005 x Full rate		−0.047***	−0.069***		−0.029***	−0.049***
		(0.010)	(0.012)		(0.009)	(0.012)
Full rate x DA group			0.089***			0.045***
			(0.021)			(0.017)
After 2005 x Full rate			0.036**			0.034**
x DA group			(0.018)			(0.017)
R^2	0.112	0.184	0.190	0.145	0.260	0.261
Nb. obs.	61730	61730	61730	61730	61730	61730
Nb. ind.	36477	36477	36477	36477	36477	36477
Nb. clusters	435	435	435	435	435	435
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year dummies	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Clusters	Industry	Industry	Industry	Industry	Industry	Industry

$^{***}p < 0.01$, $^{**}p < 0.05$, $^{*}p < 0.1$

Note: Controls include age dummies, gender dummy, age of entrance in the labor market, and a dummy for being born in France, yearly benefits.
Standard errors are clustered at the industry level.

Source: Exhaustive flow of retirees of the *Cnav*.

5 Conclusion

The 2003 reform of the French pension system fostered labor force participation of senior through both labor demand and labor supply channels: it increased financial incentives to work beyond the full rate age, and forbade mandatory retirement at full rate before 65. Absent the possibility given to firms to keep on the old mandatory retirement scheme through derogatory agreements, we would not have been able to distinguish between the two effects. This chapter relies on the industry-level variations induced by the derogatory agreements to isolate the effect of mandatory retirement: employment for the 60-64 age group increased less in firms where mandatory retirement remained possible. Results remain stable through a range of robustness checks. This can be interpreted as first evidence that at least some of the increase in the labor force participation of senior workers observed in France is driven by the demand-side of labor market. Interestingly enough, the effect is mainly driven by high earnings workers, who are often more willing to work longer but also the main potential targets when firms aim at reducing their wage bill.

Overall, this chapter shows that demand and supply sides of labor force participation go hand in hand and benefit from being studied altogether. Increasing financial incentive to pursuing work can be a relevant tool for raising the employment rate of senior workers, if and only if constraints from the demand side are alleviated at the same time.

The overall estimated effect of mandatory retirement is moderate (a 6% increase in job exit in the presence of mandatory retirement), and admittedly explains only a small part of the fast increase in employment rate of senior workers observed in the last few years. This does not necessarily mean, however, that labor demand is only a minor determinant of labor force participation of senior worker, since mandatory retirement is only one part of the story. Firms may influence labor force participation through other channels, for example hiring or discouragement of older workers.

The second main contribution to this chapter is to exhibit a previously unseen determinant of bunching in retirement behavior at the full rate age, a common feature observed in many countries. Mandatory retirement coincided with the full rate age for a long time, and is estimated to explain 10% of the observed bunching at this point. A better understanding of the underlying cause of the remaining 90% would be another interesting extension of the present work.

Appendices

A. Imputation methodology for the MR variable

As explained in subsection 3.2, the extension after 2003 of mandatory retirement before 65, which is our main treatment variable, is not directly observed and must be imputed from the data. In this appendix we detail the imputation method used for our estimation and test the sensitivity of the results to alternative ones.

A.1 Imputation method for the main estimation

The goal is to impute for each every industry code (*code naf*) a corresponding collective agreement (CA), using a correspondence table between industry and CA. The table gives, for each industry, the percentage of workers attached to the different collective agreements for most existing industry codes. Information is however missing for about 20% of industry codes, due to statistical confidentiality (for public related industries or sensitive ones such as oil extraction) or when only a only a negligible fraction of workers is linked to a CA (in agricultural industry for example).

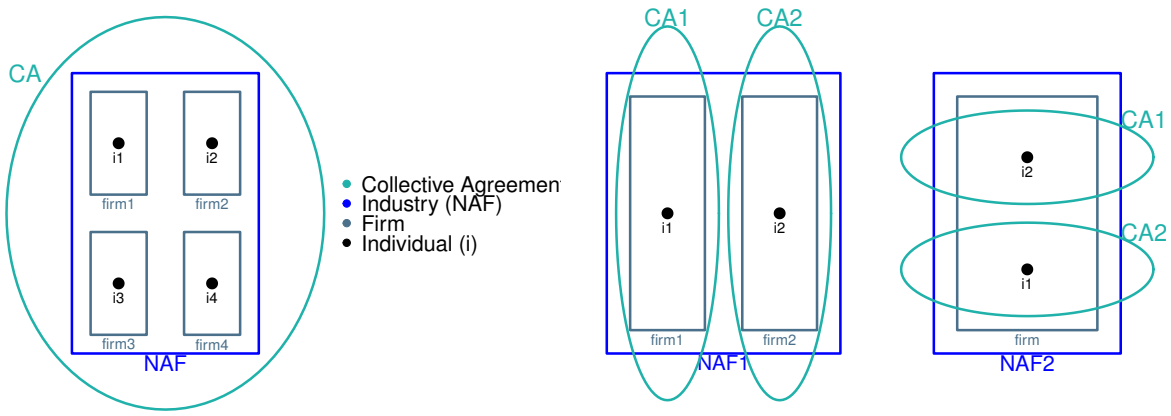
The main employer related variables available are the employer administrative number and the industry code at the most disaggregated level (*naf* code, *Nomenclature d'activité française*). The relevant CA (and the attached derogatory agreements) are imputed on the basis of a table of correspondence between the industry code and the collective agreement. It gives, for a given year,[26] the percentage of workers attached to the different collective agreements for all existing industry code[27]. As presented at figure 2.A.1, industry and collective agreements do not exactly match, as the latter is defined according to the type of job, hence different workers within a same firm can be covered by different agreements.

The following imputation rule is applied: we sum the proportion of individual from each collective agreement and we consider that an industry is in the treatment group if at least x% (e.g 50) of its workers is covered by a collective agreement in which a derogatory agreement has been signed. Conversely, we consider as non-treated only industries in which at least x% of the workers belongs to a collective agreement in which no derogatory agreement was signed. For some industries (around one fifth), we do not manage to impute the treatment variable (if the correspondence table does not provide information for this given industry, or

[26] Years 2009 and 2012 are available. Tables are constructed and provided by the French Ministry of Labor (`http://travail-emploi.gouv.fr/conventions-collectives,675/table-de-passage-entre-secteur-d,14612.html`

[27] Information is missing for a non-negligible number of industries (around 20%). This is the case when an industry is not covered by collective agreement or when it is subject to statistical confidentiality

Figure 2.A.1 – Matching industry and collective agreement



(a) The good case

(b) The bad cases

if the imputation thresholds are not reached).

As a result, our main explanatory variable is imprecisely measured: some individuals will be considered as treated at a given date when they are not, and *vice versa*. The quality of the imputation can be assessed using the latest version of the *Echantillon inter-régime des retraités*[28] (EIR 2012) that includes direct information on workers' collective agreement from year 2005. We apply our matching methods to the EIR sample and we can compare the true collective agreement to the imputed one, and then compute to proportion of errors of type I (MR wrongly set to 0) and type II (MR wrongly set to 1). Doing so, we find that we wrongly classify only 10% of the individuals (see table 2.A.1 of Appendix A).

A.2 Alternative imputation methods

In this subsection, alternative methods of imputation are implemented. For each method, we provide results on the trade-off between measurement error and selection. We use the *EIR* dataset to compute the type I (MR wrongly set to 0) and type II (MR wrongly set to 1) imputation errors, that can be balanced against the implied sample selection. The preferred specification (column (4) of table 2.3) is then estimated for each method to assess the sensitivity of our estimation to the imputation process.

Alternative methods tested: Two main approaches are considered for imputing the treatment variable MR, using the corresponding able between industries and collective agreements:

[28] A panel of retirees with administrative career record in most existing pension schemes. See Mahieu and Blanchet (2004) for a detailed presentation of the data.

M1: For every industry, the CA representing the most workers is imputed as the reference CA, when the CA represents more than x% of the industry's workforce. Different values of the threshold x% are used: 0% (the CA attached is just the maximal pct), 50% and 75%, respectively methods M1a, M1b and M1c). The treatment variable is then directly imputed: the MR dummy is set to 1 from the date of the derogatory agreement, if one has been signed for the imputed CA.

M2: We sum the percentage of each CA within each industry (with and without derogatory agreement) and we consider as treated the ones for which more than x% of the workers belong to a CA with a derogatory agreement. When an industry is treated, we impute as year of implementation of the derogatory agreement the one of the most represented CA. M2a and M2b correspond to the variants with threshold x equals to 50 and 75.

Two possible designs of the control group are considered. A first solution is to adopt the same method M1 and M2 for defining the control group. The second one consists in putting every firm that has not been imputed in the treated group as control. This corresponds to M1bis and M2bis models. The method used in the core of the chapter is the model M1b: we keep as treated (resp. control) every industry for which at least 50% of the workforce belong to a CA that signed a DA (resp. that did not sign a DA).

Matching quality: Table 2.A.1 presents, for each matching method, the proportion of each group (control and treated), and the share of the whole sample it represents. We also compute, on the basis of the observed CA in the EIR dataset, the percentage of misclassification of the treatment variable. There is a trade-off between the sample size and selection on one hand (we want to keep as many workers from the initial sample), and classification errors on the other hand. The lighter the rules to attribute control and treatment status, the bigger the sample and the higher the chance of misclassification. In the "bis" methods, when everything that is not classified as treated is put in the control group, we keep the whole initial sample but we also make more errors of type I, that is we put in the control group a bigger share of treated workers. When we increase the imputation thresholds (for example from M1.a to M1.c), we decrease sample size (from 83% to 34% of the sample) but also have more balanced groups in terms of size, and less classification errors. The M1.b method, which is chosen in the core of the chapter, keeps a fair share of the initial sample (42%) and induces rather small misclassification rates.

Sensitivity of the results to the imputation method: In table 2.A.2, our main specification is estimated with the alternative matching method presented. We only presents the main coefficient of interest, the effect of the derogatory agreement on exit rates. Reassuringly, the estimated effect does not seem to depend too strongly on the imputation method, at least

Table 2.A.1 – Testing alternative imputation methods: matching quality

	Ref	M1.a	M1.b	M1.c	M2.a	M2.b	M1bis.a	M1bis.b	M1bis.c	M2bis.a	M2bis.b
Number of obs	223,105	185,933	93,961	75,612	110,058	96,895	223,105	223,105	223,105	223,105	223,105
% initial sample	1.00	0.83	0.42	0.34	0.49	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Number of T	53,454	50,045	46,381	37,574	49,231	44,206	50,045	46,381	37,574	49,231	44,206
Share of T	0.24	0.27	0.49	0.50	0.45	0.46	0.22	0.21	0.17	0.22	0.20
Number of NT	169,651	135,888	47,580	38,038	60,827	52,689	173,060	176,724	185,531	173,874	178,899
Share of NT	0.76	0.73	0.51	0.50	0.55	0.54	0.78	0.79	0.83	0.78	0.80
% wrong match	0.00	0.12	0.10	0.09	0.11	0.09	0.10	0.10	0.12	0.09	0.10
% good match	1.00	0.88	0.90	0.91	0.89	0.91	0.90	0.90	0.88	0.91	0.90
% type I error	0.00	0.09	0.04	0.02	0.07	0.04	0.07	0.08	0.12	0.07	0.09
% type II error	0.00	0.18	0.16	0.16	0.17	0.16	0.18	0.16	0.16	0.17	0.16

Note: T: treated, NT: non treated Type I error: T imputed as NT Type II error: NT imputed as T

for methods M1 and M2. The effect are however smaller and sometimes not significant at conventional level (though not far from it) for the “bis" models. We interpret this as follows. Applying the same method for selecting the treated and the control group is a way to have more comparable groups, both in terms of size and composition. Presumably, industries for which we are not able to impute a collective agreement CA are specific. As mentioned above, the industry we are not able to match with a CA are either those for which information is not available (due to statistical confidentiality) or those for which a majority of workers does not depend on a collective agreement. Applying the same rule for selecting the treated and control groups is then a way to have more comparable groups, with workers of the classic private sector attached to a derogatory agreement. It provides a cleaner identification setting, at the expense of external validity.

Table 2.A.2 – Testing alternative imputation methods: estimation sensitivity

	M1.a	M1.b	M1.c	M2.a	M2.b	M1bis.a	M1bis.b	M1bis.c	M2bis.a	M2bis.b
Treatment effect	0.016*	0.022**	0.024**	0.017***	0.017***	0.016*	0.015	0.010	0.015*	0.014
	(0.009)	(0.010)	(0.011)	(0.010)	(0.010)	(0.009)	(0.010)	(0.010)	(0.009)	(0.009)
R^2	0.106	0.116	0.110	0.110	0.110	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106
Nb. obs.	114487	88506	73246	104509	92982	114487	114487	114487	114487	114487
Nb. ind.	62920	49993	40901	57962	51548	62920	62920	62920	62920	62920

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

B. List of derogatory agreements

Count	CA number	CA name	date of DA signature	Implementation	date *JO*
1	18	textile industrie	04/11/03	2003	15/06/04
2	43	importation exportation commission courtage	26/03/2004	2004	01/01/05
3	44	chimie industrie	02/02/04	2004	17/06/04
4	45	caoutchouc industrie	23/02/2004	2004	31/07/04
5	87	carrieres materiaux industrie ouvriers	15/11/04	26/03/05	24/02/05
6	135	carrieres materiaux industrie etam	15/11/04	26/03/05	24/02/05
7	211	carrieres materiaux industrie cadres	15/11/04	26/03/05	24/02/05
8	112	laitiere industrie	15/07/05	03/09/05	08/03/06
9	176	pharmaceutique industrie	19/01/04	2004	17/06/04
10	200	exploitations frigorifiques	10/05/04	2004	16/04/05
11	275	transport a rien personnel au sol	13/04/2005	02/07/05	25/01/06
12	247	habillement industries	02/11/05	07/01/06	05/04/06
13	650	metallurgie ingenieurs et cadres	19/12/03	2004	12/05/04
14	925	papiers cartons distribution commerce gros cadres	20/01/05	07/05/05	17/01/06
15	802	papiers cartons distribution commerce gros oetdam	20/01/05	07/05/05	17/01/06
16	716	cinema distribution employes et ouvriers	28/04/2005	16/07/05	08/03/06
17	892	cinema distribution cadres et agents de ma?trise	28/04/2005	16/07/05	08/03/06
18	731	quincaillerie commerces cadres	28/06/04	2004	28/04/05
19	1383	quincaillerie commerces employes	28/06/04	2004	28/04/05
20	787	experts-comptables et commissaires aux comptes	12/05/2004	2004	06/11/04
21	1000	avocats cabinets personnel salarie	09/07/2004	2004	31/12/04
22	1043	gardiens concierges et employes d'immeubles	24/03/05	18/06/05	29/10/06

23	1044	horlogerie	01/09/04	21/05/05	16/04/05
24	1077	produits du sol engrais negoce et industrie	30/03/04	2004	28/06/05
25	1090	automobile services	18/02/04	2004	19/08/04
26	1170	tuiles et briques industrie	20/12/04	2005	08/03/06
27	1388	petrole industrie	29/03/04	2004	21/07/04
28	1408	combustibles solides liquides gazeux negoce	07/05/2004	2004	11/12/04
29	1412	aeraulique installation entretien reparation	14/06/2004	2004	26/12/04
30	1483	habillement articles textiles commerce de detail	23/11/04	29/10/05	06/10/05
31	1486	bureaux d'etudes techniques	11/09/2003	2004	28/07/04
32	1512	promotion immobiliere	20/09/2004	04/06/05	27/04/05
33	1513	eaux boissons sans alcool production	16/09/05	10/12/05	01/01/06
34	1518	animation	13/01/2004	2004	28/07/04
35	1527	immobilier	25/09/05	29/04/06	05/04/06
36	1555	pharmaceutique produits fabrication commerce	02/05/2005	30/07/05	05/04/06
37	1586	charcutieres industries	14/04/2005	27/08/05	16/03/06
38	1589	mareyeurs-expediteurs	18/03/2005	11/06/05	10/02/06
39	1621	pharmaceutique repartition	03/11/04	27/08/05	19/07/05
40	1672	assurances societes	14/10/2004	13/08/05	13/08/05
41	1679	assurance inspection societes	14/10/2004	13/08/05	13/08/05
42	1850	avocats salaries	05/11/2004	10/09/05	26/07/05
43	1942	textiles artificiels et synthetiques industries	19/12/2003	2004	28/07/04
44	1947	bois d'oeuvre et produits derives negoce	02/11/2005	18/02/06	05/04/06
45	2120	banque	29/03/2005	21/05/05	26/07/05
46	2128	mutualite	29/03/2005	11/06/05	13/10/05
47	2149	dechet activites	09/02/2004	2004	26/11/04

48	2174	navigation interieure marchandises pers sedentaire	10/01/2005	19/03/05	19/10/05
49	2216	commerce detail et gros à predominance alimentaire	09/06/04	2004	25/11/04
50	2264	hospitalisation privee	17/03/2004	2004	02/09/05
51	2272	assainissement et maintenance industrielle	04/10/2004	2005	16/04/05
52	2335	assurances agences generales personnel	28/04/2004	2004	28/07/04
53	2336	foyers services jeunes travailleurs organismes	15/09/2004	2005	08/07/05
54	2420	bâtiment cadres	01/06/2004	2004	31/12/04
55	2409	travaux publics cadres	01/06/2004	2004	31/12/04
56	2567	glaces sorbets cre_mes glace_es industrie	13/09/04	2004	13/04/05
57	2728	sucreries, sucreries-distilleries	14/06/05	13/08/05	13/08/05
58	1436	sucreries, sucreries-distilleries	14/06/05	13/08/05	13/08/05
59	3109	regroupement industrie alimentaire	21/07/04	2004	24/04/05
60	504	regroupement industrie alimentaire	21/07/04	2004	24/04/05
61	503	regroupement industrie alimentaire	21/07/04	2004	24/04/05
62	454	remontees mecaniques et domaines skiables	26/05/2004	2004	12/08/05
63	832	ciments industrie fabrication ouvriers	02/04/2004	2004	28/07/04
64	833	ciments industrie fabrication etdam	02/04/2004	2004	28/07/04
65	493	vins, cidres, spiritueux	10/02/05	07/05/05	12/08/05
66	2075	œufs conditionnement transformation	07/04/05	29/19/2005	05/04/06
67	2410	biscotteries chocolateries	21/07/04	2004	14/02/05
68	1930	meunerie	27/10/04	2004	18/08/05
69	2344	siderurgie	18/05/2004	2004	12/05/04

NOTE: CA = collective agreement, DA= derogatory agreement, *JO*= *Journal officiel*.

Chapter 3

Labor Supply Effects of Raising the Early Retirement Age: Evidence From French Reforms

Summary of the chapter

Increasing the pension age is a widespread lever chosen by policy makers for cutting spending in financially constrained public pension systems. Yet the effectiveness of such a reform strongly depends on the ability of the impacted individuals to postpone their withdrawal from the labor force. In this chapter, we evaluate the effects of the 2010 French pension reform that increased the minimum age from 60 to 62. To do so, we use an age-based differences-in-differences methodology, comparing the trajectories from work to retirement for succeeding generations, that face different minimum claiming ages. Using a detailed social security administrative database, we can provide a global assessment of the effects of the reform, accounting for the potential substitution effects from old-age insurance towards unemployment, sickness or disability insurance schemes. We are also able to control for potentially contemporaneous reforms of the pension system that can interfere with the 2010 reforms, in particular the changes in the eligibility rules for a “long-career" based anticipatory early retirement scheme. Our findings suggest that despite a sizable effect on the employment rate (+13.5pp), the reform also strongly increased unemployment and disability rates. These substitution effects largely reduce the impact of the reform: our estimates suggest that around one third in the decrease in public spending is offset by increasing expenses in other public insurance schemes.

Ce chapitre a été coécrit avec Julie Rochut (Cnav).

1 Introduction

In a context of an aging process, ensuring the financial stability of pay-as-you-go pension systems can be realized through three main options: increase the contribution rates, lower pension benefits, or extend the working life duration. In France as in many countries, in latest reforms the main lever chosen by the legislator to restore financial balance is the latter one, through the increase in the average age of retirement. This is, however, a parameter that cannot be directly set by legislation, but only indirectly through incentives. Recent reforms of the French pension system implemented a wide range of measures pointing in this direction: tightening of the conditions to reach a full rate, increase in the bonus for working beyond the full rate, loosening of the earning test rules for combining earnings and benefits, increase in the mandatory retirement age, and increase in the minimum pension age.

This combination of reforms has had an unquestionable impact: over the last twenty years employment of older workers has achieved a steady and significant growth, with a sharp acceleration in recent years. Between 2003 and 2012, the employment rate of 55-64 years old increased, in France, from 37% to 47% (Minni , 2015). Yet, the relative contribution of the different reforms to this evolution, as well as underlying labor supply behaviors are still to be clarified.[1] In this chapter, we focus on one of the most emblematic recent reforms, the increase from 60 to 62 of the minimum claiming age. This change was implemented by the 2010 pension reform, and was the subject of heated debates. The reform was criticized on both efficiency and equity grounds. Increasing the minimum claiming age in a context of very low employment rate for older workers may not induce strong employment effects. Indeed, individuals who are already withdrawn from the labor force may not be able to go back on it as a response to this change. These individuals would rather stay more years on the bridge between employment and retirement, and may suffer from this situation. And since an early withdrawal from the labor force may mostly concern the most disadvantaged workers, with poor health or low employability, increasing the minimum claiming age may not be the fairest way to foster employment of older workers. In this chapter, we lay the emphasis on the efficiency dimension. Our main goal is to assess the effect of the increase in the minimum claiming age over retirement and employment, but also over the other public insurance schemes that can be impacted by the reform, namely unemployment, disability and sickness insurance schemes.

In theory, an increase in the minimum claiming age can have different kinds of effects over labor force participation of older workers. First, when unanticipated, this change is likely to have a strong impact on employment. Due to credit constraints, individuals may

[1] The most reliable *ex post* evaluations on French data have shown that individuals are very elastic to changes in the full rate conditions (Bozio, 2006; Aubert, 2012) and moderately react to financial incentives to work beyond the full rate (Benallah, 2011).

not be able to smooth their consumption if they do not change their age of withdrawal from the labor force. Hence individuals in employment have strong incentives to postpone retirement when the minimum claiming age increases. This is confirmed by the literature on the effects of this kind of reform, Staubli and Zweilmuller (2013) for Autria, Cribb *et al.* (2014) in the UK, and Dubois and Koubi (2015) for France and the very same reform we evaluate.

As already mentioned, increasing the minimum retirement age can also generate large substitution effects, as individuals already out of the labor force may not react to the incentives provided by the reform. The decrease in retirement spending will then be counterbalanced by the increase in spending in other insurance schemes. For example, Dubois and Koubi (2015) as well as Staubli and Zweilmuller (2013) find that an increase in the minimum pension age had a similar impact on employment and unemployment rates. More direct substitution effects can also occur: when access to a given scheme is restricted, the relative "value" of alternative routes increases, and some individuals may manage to fall back on them. These kind of mechanisms have been largely documented in the literature. Duggan *et al.* (2007) show that the decreasing generosity of social security benefits increases the take-up of disability insurance. Karlström *et al.* (2008) study the effect of a tightening of the eligibility rules for disability insurance for the older workers in Sweden. They find no significant impact over employment, but rather strong substitution inflows into alternative routes such as unemployment or sickpay insurance system. Regarding the French case, Bozio (2006) and Behaghel *et al.* (2016) have highlighted substitution effects between retirement and take-up rates in disability and sickpay insurance schemes.

Finally, changes in the minimum claiming age can have an upstream impact on the labor force participation at an earlier age through the distance to retirement effect (or "horizon effect"). The mechanism has been theorized and tested on French data by Hairault *et al.* (2010) and can be summarized as follows: increasing the distance to retirement has a positive feedback on both labor supply and demand as it increases the return on job-related investments.

In this chapter, we investigate these different questions by studying the effects of the 2010 reform on labor force participation of older workers. To do so, we use the administrative dataset from the main public pension scheme of workers in the private sector. Compared to the previous related paper evaluating the 2010 reform by Dubois and Koubi (2015), we make two important contributions. Firstly, as we have information on the periods spent in each public insurance scheme, we are able to make a global assessment of the effect of the reform, accounting for potential substitution effects between different schemes. Indeed, we are able to isolate precisely the specific substitution effects, not only on employment and unemployment, but also on disability and sickness. Secondly, we can more systematically control for the potential interaction of the 2010 reform with other contemporaneous reforms of the pension system. In particular, one major peculiarity of the system is the existence of a

specific scheme authorizing retirement before the general minimum claiming age, for individuals with long a career span. This scheme, and more precisely the change in its eligibility rules in 2009 and 2012, interacts with the increase in the minimum claiming age we evaluate. In order not to attribute some effects of this change to the 2010 reform, we need to isolate the individuals subject to each reform. Once the interactions with the reforms is neutralized, we are able to causally identify the effect of the increase in the minimum claiming age from 60 to 61, using a differences-in-differences approach.

We find that the increase in employment represents only 37% of the decrease in retirement at age 60. Substitution effects are mainly due to the large proportion of the population already withdrawn from the labor force before 60, but also to some substitution from work to alternative schemes when access to retirement is restricted. Overall, substitution effects offset by around one third the spending reduction brought by the reform. As a complementary analysis, we study the effect of the restriction in the eligibility rules for anticipatory retirement, that can be seen as an increase in the minimum claiming age from 56 to 59 for the concerned population. We find a strong employment effect and evidence of substitution from work to alternative routes. Substitution from retirement to unemployment or disability is less of an issue at these ages, where labor force attachment is stronger.

The rest of the chapter proceeds as follows. We first present the French institutional context regarding retirement and the other public insurance schemes in the next section. Then we present the data we use to identify the effects of the reforms (section 3), and detail the empirical strategy and the identification of control and treatment group in section 4. Sections 5 and 6 presents the evaluation of the two reforms of interest. Section 7 concludes.

2 From work to retirement: the French institutional setting

2.1 Overview of the French pension system

The public pension system in France is very large and fragmented, with more than 35 different schemes (mainly PAYG) providing benefits amounting to roughly 14% of GDP (COR, 2015*d*). In this chapter, we focus on the *Régime Général* (RG), the main scheme for wage earners of the private sector. It is the most important public pension scheme in France, covering more than two thirds of the working population. Together with its complementary point-based public second pillar, it provides the main source of income during retirement. We briefly present some characteristics of the computation of pensions, focusing on the age parameters of the system.[2]

[2] See Mahieu and Blanchet (2004) for a comprehensive description of the French public pension system.

Minimum claiming age and normal retirement age(s): Pensions can be claimed from the minimum claiming age (MCA) in the general case. The amount of pension received is proportional to the years of contribution and to a reference wage, computed on the basis of the 25 best annual earnings. The last and main component of the pension formula is the conversion rate, with a penalty and a bonus from each side of the full rate age.

The main peculiarity of the French pension system is that the full rate depends on both the current age and the past work duration, and not only on age as in many countries. Since the 1980s indeed, the full rate age (FRA) can be reached under two conditions: either an age condition, when the normal retirement age (NRA) is reached; or a working duration condition, if the insurance duration reaches a sufficient number of trimesters (full rate duration, D_{ref}). It implies that one can reach the full rate as soon as she reaches eligibility, *i.e.*if she has contributed the required amount of trimesters. The total insurance duration (D) is the sum of the trimesters validated in the general scheme and in other schemes (other pension schemes, sickness leaves, unemployment schemes, child bearing or disability). One component of the complexity of the French pension system is the coexistence of three different relevant ages: the minimum claiming age, the normal retirement age, and the individual specific full rate age.

The main parameters of the pension system have been recently reformed. The 2010 reform increased the minimum age (from 60 to 62) as well as the normal retirement age (from 65 to 67). As shown in table 3.1, the implementation of the reform is quite fast: age parameters increase by around 5 months between each cohort from generation 1951. In parallel the increase in the full rate duration D_{FR} initiated by the 2003 reform continued, from 160 trimesters for the 1948 generation to 166 trimesters for the 1955 generation.

Table 3.1 – Evolution of the main pension parameters

Date of birth	MCA	NRA	D_{FR}
1949	60 years	65 years	161
1950	60 years	65 years	162
1951 (1st semester)	60 years	65 years	163
1951 (2nd semester)	60 years and 4 months	65 years and 4 months	163
1952	60 years and 9 months	65 years and 9 months	164
1953	61 years and 2 months	66 years and 2 months	165
1954	61 years and 7 months	66 years and 7 months	165
1955	62 years	67 years	166
1956	62 years	67 years	166

SOURCE: `http://www.legislation.cnav.fr/`
NOTE: MCA = Minimum claiming age, NRA= Normal retirement age, D_{FR} = the full rate work duration.

Anticipatory early retirement for a "long career": Another important feature of the French pension system is the coexistence of two types of rules for the minimum claiming age, since claiming before the general minimum claiming age (MCA_{gen}) is possible in some cases: a "long-career based" anticipatory retirement (MCA_{ant}). Since 2003, the French pension system introduced the possibility to retire before the general minimum claiming age (MCA_{gen}) of 60. Anticipatory early retirement for a long career is possible for individuals who started working very young and have worked for a long time. Retirement before the MCA_{gen} is subject to a triple condition of (i) age of first period of work, (ii) validated duration D and (iii) contribution duration.[3] From 2004 to 2008, the conditions were the following:

Table 3.2 – "Long career" based anticipatory retirement

Age of first contribution	Validated trimesters	Contributed trimesters	MCA_{ant}
Before 16	D_{ref} + 8 trim	D_{ref} + 8 trim	56
Before 16	D_{ref} + 8 trim	D_{ref} + 4 trim	58
Before 17	D_{ref} + 8 trim	D_{ref}	59

READ: A worker can retire at 58 if she started working at 16 and have an insurance duration equal to D_{ref} + 2 years, including D_{ref} + 1 year of contribution.

The "long-career" based early retirement scheme has been frequently reformed, in 2009, 2010 and 2012.[4] The 2010 reform increased the anticipatory early retirement age (from 56 to 58) to match the change in the MCA_{gen}, though with a delayed implementation (from generation 1955). In 2012, as a counterbalance to the 2010 reform of the minimum claiming age from 60 to 62, the decree of the 2nd of July 2012 largely relaxed the eligibility rules for anticipatory retirement.[5] In particular at age 60: it allowed individuals that started to work before the age of 20 to retire.[6]

In 2009, another important though largely unknown change occurred, with a radical tightening of the eligibility rules through two main measures. Firstly, the age of the first contribution condition went from declarative to formal evidence of work, which limited the possibility of overstatement for the contributed years and age of first contribution. Secondly, from 2009 the reference full rate duration for the work duration conditions became the one peculiar to the generation (*cf.* table 3.1, column D_{FR}), as opposed to the duration of reference in 2003 (160 trimesters). In practice, the insurance duration criteria increased by 5 trimesters (from 168 to 173) from cohort 1951 to 1953. Overall this reform was rather silent since it did

[3]It corresponds to the period worked D_{cont}, plus some limited non-contributory periods such as sickness leave (no more than one year in total).

[4]Figure 3.A.1 in Appendix A summaries the rather complex rules of anticipatory retirement and their evolution between 2003 and 2012.

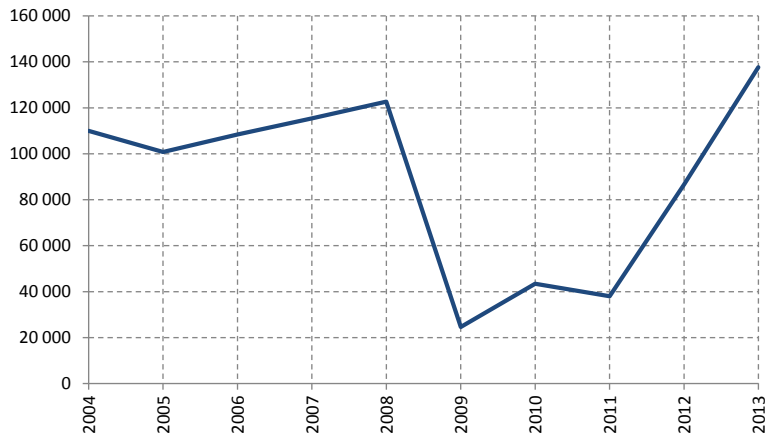
[5]Decret number 2012-847 of July 2012

[6]It also abolished the condition on the validated duration; 2 trimesters for unemployment and 2 quarters for maternity leaves can contribute to the duration of entitlement and the condition for individuals born $4th$ trimester is more flexible.

not explicitly change the eligibility rules for anticipatory retirement, but it had very large effect on claiming behavior as illustrated in Figure 3.1, from Denayrolles and Guillain (2015), which presents the yearly inflows into retirement through this scheme. From 2008 to 2009 we observe a huge fall (from 123,000 to 25,000) in the inflows.

Note that another factor is likely to contribute to the decrease in eligibility for cohort 1953: the schooling reform of 1967 implemented compulsory education until 16 and therefore limited the possibility for early contributions from generation 1953. Figure 3.2 presents the evolution over cohorts of the average age of first contribution, as defined by the anticipatory retirement scheme.[7] The plot does exhibit a sharp break in the trend from cohort 1953, with a much smaller share of the cohort entering the labor force at 16[8]. Until generation 1952, around 25% has started to work at sixteen; the rate then fell to under 8%. Interestingly, we can see that a large proportion of the population (80%) started working at 20 or before, which suggests a potentially large impact of the decree of the 2^{2nd} of July 2012. Consequently, figure 3.1 depicts a large increase in the inflow into the scheme from 2012.

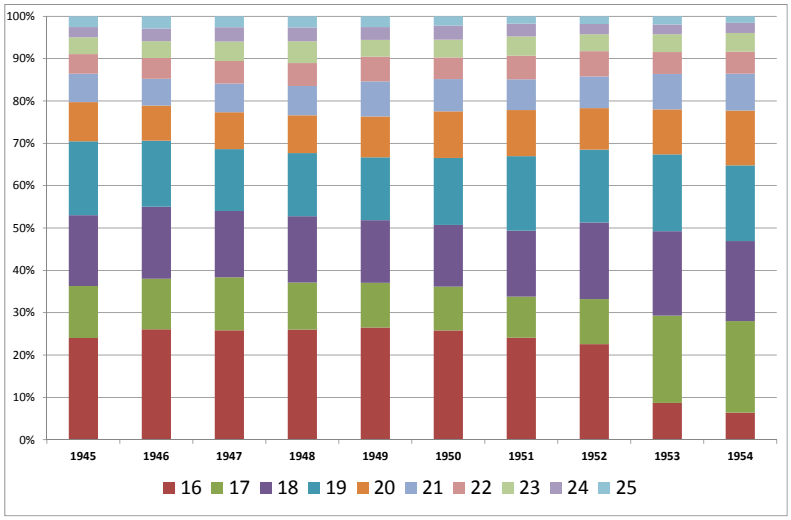
Figure 3.1 – Number of “Long-career" based anticipatory retirement by year (before 2010)



SOURCE: Denayrolles and Guilain (2015)
READING: In 2008, 120,000 individuals retired through the anticipatory retirement scheme

[7] It roughly corresponds to the age at which one would have validated at least 5 trimesters.
[8] First employment as defined by the legislation of "Long career" *i.e.* 5 trimesters before the age of 16 or 17

Figure 3.2 – Average age of first employment spell by generation



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample
READING: Around 22% of the individuals born in 1952 had validated at least 4 trimesters the year they reached age 16.

2.2 Alternative routes to retirement

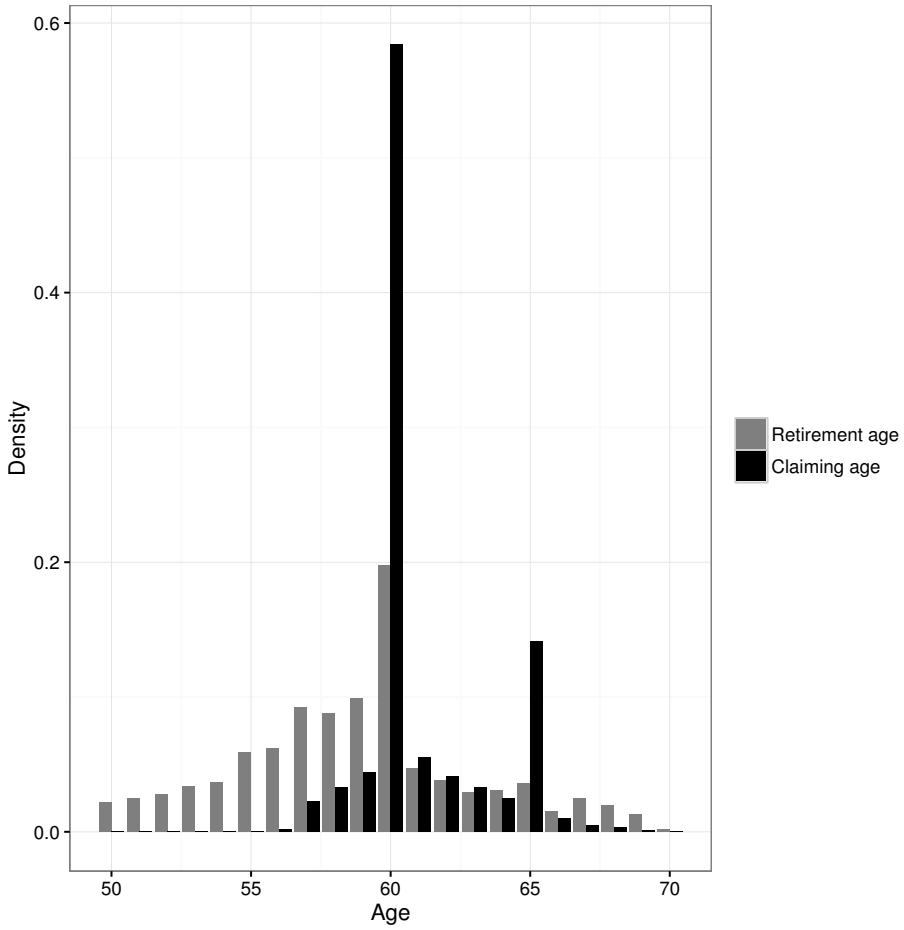
A distinctive feature of the transitions between employment and retirement in France is the important gap between the average age of withdrawal from the labor force and the average claiming age.[9] This phenomenon is illustrated in figure 3.3, presenting the distribution of age of benefits claiming and withdrawal from the labor force (*i.e* age of the last employment spell), before the 2010 reform. Although a large share of the population (around 60%) claims its benefits at age 60, withdrawal from the labor force occurs on average much earlier, with important outflows from the age 55.

This raises a question: what happens to workers who exit employment before the minimum claiming age? The use of alternative routes to retirement in France and its evolution have been largely documented in the literature, for example in Ben Salem *et al.* (2010) or Behaghel *et al.* (2016). Besides mere inactivity, the following pathways can bridge the gap between employment and retirement: unemployment, sickness leave and disability.

The relative importance of each pathway is illustrated in figure 3.4, giving a picture of the pre-reform trajectories from work to retirement (see the next section 3 for the selection of the sample and the definition of the yearly workstate). We start at age 50 from a situation largely dominated by employment (with high unemployment rates though), and end up with a situation in which almost all the population is retired at age 65. From 55, we can see a faster decline in employment (-28pp/-40% between ages 55 to 59) that does not translate in retirement as we are under the minimum claiming age. The use of alternative path-

[9] According to Mette (2013), retirees of the *Régime général* of generation 1944 claimed their pension on average 2 years and 9 month after their withdrawal from the labor force

Figure 3.3 – Retirement *vs.* Claiming age distributions

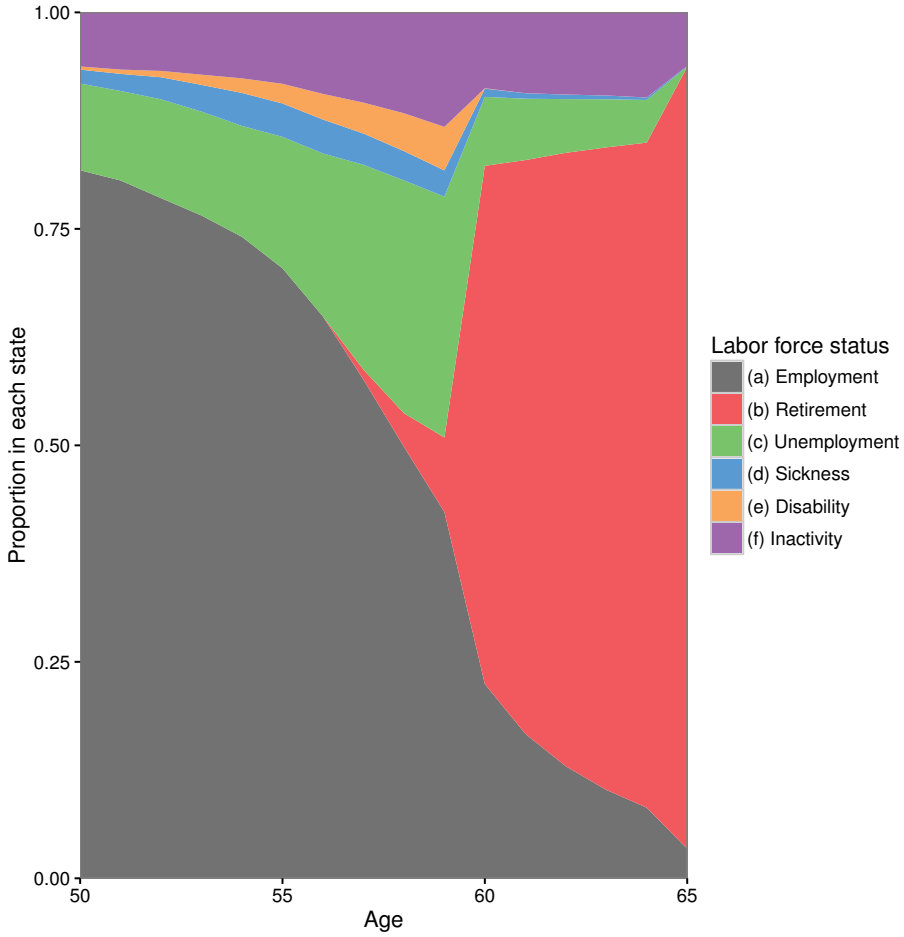


POPULATION: Retirees of generations 1945 to 1947 with at least one employment spell after 50. READ: 20% of the populations withdraws from the labor force at age 60; 58% of the population claims their pension benefits at this age. SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

ways to retirement is illustrated by the parallel increase in the share of other status such, as inactivity (+5pp/+60%), disability (+2.8pp/+120%) and, last but not least, unemployment (+13pp/+60%).

Unemployment Unemployment insurance is sometimes described as an unofficial pre-retirement scheme for older workers (Hairault, 2012). Indeed, the specificity of the unemployment legislation regarding older workers, and its interaction with the pension system, make it a potentially important way of bridging the gap between employment and retirement. A worker becoming unemployed after 50 years can be covered by unemployment benefits up to 36 months if she has worked 36 months in the past 36 months (the maximum duration is 24 months under 50). Unemployment benefits cannot be claimed beyond the general early retirement age in the general case. However, individuals who have reached the pension age and do not have the number of quarters of coverage required to receive a full pension

Figure 3.4 – Transitions to retirement:
Distribution between different states by age



POPULATION: Retirees of generations 1945 to 1947 with at least one employment spell after 50.
READING: At age 55, 70% of the population is employed, 15% is employed, 4% in sickness leave, 2.5% in disability and 8% inactive.
NOTE: See section 3 for the definition of the annual workstate in the *Cnav* dataset. SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

can receive unemployment benefits until they reach the full rate (through age or duration criteria). Importantly, periods spent in unemployment generate rights for the computation of pension benefits, as trimesters in unemployment (with benefits, and even without benefits for older workers) are included in the career duration (50 days of unemployment validate one trimester).

Sickness leaves and disability The disability scheme in France is quite complex.[10] One can be considered as disabled if her ability to work is reduced by at least two thirds. The benefit can reach at best one third of the normal remuneration received by workers of the same cate-

[10]See Di Porto 2011 for an extensive presentation of the disability insurance schemes in France. See Behaghel *et al.* 2011 for a shorter description in English language.

gory in the same region. If the disability is due to working conditions, the associated benefits is an “inability" compensation. Periods spent in disability are included in the career duration for the retirement pension benefits’ computation. When an individual recognized as disabled reaches the minimum claiming age of retirement, she automatically gets a pension benefits at full rate, regardless of the number of trimesters she has validated.

Sickness leave can last one year, with different eligibility conditions: the first six months and the last ones [11]. Sickness benefit is equal to 50% of the daily wage (two thirds with three or more children) but not more than 1.8 times the minimum wage defined by the law (*Smic*). If an individual has a long term illness (such as cancer or heart disease) then she can receive her benefit for three years. A total of 60 days spent in sickness leave during a given year gives the right to an additional trimester for retirement (with a maximum of 4 per year).

Note that the legislative rules concerning the alternative pathways to retirement (unemployment, sickpay and disabililty insurance systems) did not significantly change during the period we study. Overall, most of the substitution effects we might observe should come from a tightening on the retirement side. The only important change occurs in 2009 when unemployment insurance did remove the job search exemption for older workers. It had a strong impact on the unemployment rates of older workers, as many inactive people were reclassified as unemployed. However, our definition of the unemployment status is not be sensitive to this institutional change, since a trimester was validated as unemployment with or without job search exemption (see discussion in subsection 3.3).[12]

3 Data

3.1 The French social security database

Our empirical analysis is based the French Social Security administrative database on retirement. More precisely, we use a $1/20^{th}$ sample of all workers affiliated at least once to the *Régime Général*. The data contain very detailed longitudinal information on each individual career until 2014. For each year, the number of quarters validated in each different labor market status is recorded, namely: employment in the private sector, employment in another sector, unemployment, disability, sickness, inactivity and retirement. Earnings are also recorded on a yearly$*$status basis in the data. However, except for gender and nationality we do not have any information on demographic variables such as marital status, number of children, country of birth or educational level.

[11] https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F3053.

[12] With the hypothesis that “real" responses to job search requirements are small at older ages.

3.2 Sample selection

We select individuals who are born in the first quarter of each selected generation. As we only have yearly labor market status, it is the only way we can match a yearly status to the age-based status required to assess the effect of the reforms we study.[13] We also focus on a sub-sample of people that are registered to the general retirement scheme at least once after 50 years old. This selection aims at taking out people such as civil servants, the self-employed or farmers that do not belong to the *Régime Général*, but also people that are out of the labour market at age 50.

As we study the effect of the increase of the state pension age on labor force participation of older workers, the driving idea of our empirical strategy is to compare similar individuals (in terms of observable characteristics, including age) that are exposed to different legislation regarding the minimum claiming age (MCA), that is specific to different generations. We then compare the labor force participation of cohorts that are not affected by the 2010 reform increasing the MCA (cohorts 1949-1951) and cohorts that are affected by the reform (1951-1955). Important features of our data however constrain our empirical strategy. Firstly, since we have yearly data, we cannot properly deal with the infra-annual increase in the MCA. Cohorts with MCA in-between two round ages cannot be simply integrated to the estimation. Secondly, as we only have work information until 2014, we cannot incorporate the most recent cohorts, as individuals born in 1955 have not reached 60 in 2014.

3.3 Defining a yearly work state

Data from *Régime Général* provide an exhaustive record of the individual career, but only give, for each year, the number of trimesters that have been validated for the computation of pension benefits: work in the private sector, unemployment or sickness periods, disability, or period validated in other social security schemes (without distinction between work and other type of validation). This has two main consequences regarding our empirical strategy. First, as we only have yearly data, we are not able to precisely locate employment events over the calendar year. It makes it difficult to deal with reforms that occur in the course of the year. Secondly, defining a work state for a given year is not straightforward as individuals may have validated trimesters of different types during this year. Several methods could be considered, that are presented in Appendix B. We use the following method: we attribute as yearly workstate the one for which the individual has validated the highest number of trimesters for a given year. We also correct on duration-related spells.[14]

[13] Labor market outcome of year t an individual of generation g will then be assimilated to her outcome at age $g + t$.

[14] For example, a trimester in unemployment is validated for at least 50 days of unemployment. Thus, we assign unemployment as the main status when at least 3 trimesters have been validated, even if there is more

Note that the categories we use as work states do not directly match their common use in the literature. It is particularly the case for the unemployment status. In our data, work status corresponds to the report of unemployment trimesters in the pension computation. It is not the same as unemployment status usually used for example in LFS surveys, based on the ILO criteria of job search and availability. Even if our definition of a yearly main states and the minimum of 50 years of unemployment to validate a trimesters may lead us to underestimate the unemployment spells in our population, the definition used here is broader than the ILO definition.[15]

4 Identification strategy

4.1 The differences-in-differences setting

In this section, we present and justify our empirical strategy for the identification of the effects of the increase in the minimum claiming age over labor market behavior of older workers. Following recent literature studying the changes in early retirement age, our evaluation set-up will be based on a difference-in-differences strategy. As in Vestad (2013), the dynamic dimension of the treatment is not based on time but on age. Figure 3.5 provides a graphical representation of the methodology implemented. The treatment is defined as being under the minimum claiming age. We compare different cohorts who receive the treatment (being under the minimum age) at different ages. All cohorts are treated at some point, but at some ages (e.g 60) some cohorts are treated and some are not.

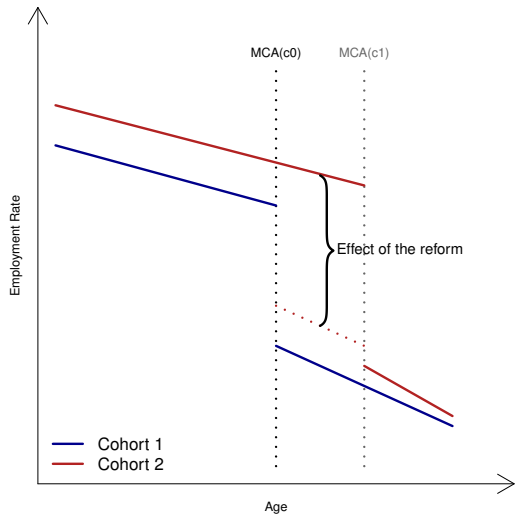
The identifying common trend assumption is then the following: without the increase in the minimum age, the control and treated groups would have had the same employment pattern (in terms of evolution, not necessarily level) at the ages we consider (50 to 61 years old). Hence the observed differences in the evolution of employment status are only driven by the different minimum claiming age the two groups faced at given ages. Note that our age-based set-up for differences-in-differences suffers from an immediate limitation: different cohorts reach a given age at a different point in time, so that the macroeconomic context can be an important omitted variable. We discuss the possible ways to deal with this issue in the next sections (5 and 6).

As mentioned in section 3.1, many reforms were implemented simultaneously during the period of interest (2003-2014), which can be a potential threat to identification if two (or more) reforms interact with each other. Picking control and treatment groups is not straight-

trimesters validated from work.

[15] Days of unemployment are recorded on the basis of perceived benefits, which can occur without any job search. It is especially the case in France where older unemployment were not requested to look for a job in order to get their unemployment benefits until 2012.

Figure 3.5 – Illustration of the differences-in-differences setting



READING: This figure presents the age-based differences-in-differences estimation methodology. We compare the evolution of the employment outcome by age for two close cohorts (c1 and c2) that face different minimum claiming age MCA(c0) and MCA(c1). The parallel trend assumption is represented in dotted red line: in the absence of the increase in the minimum claiming age, the treated cohort c1 would have had the same evolution between ages MCA(c0)-1 and MCA(c0) as the untreated cohort c0. The effect of the reform is then measured by the difference between the actual level of employment and the counterfactual one in the absence of reform.

forward in this case: we must restrict our sample to subgroups that are not simultaneously impacted by different reforms. This comes at the cost of a loss in generality and external validity of the results. It is however the only way to properly estimate the effect of the change in the minimum claiming age.

4.2 Defining treatment and control groups

Interaction with the long-career anticipatory retirement

As we want to study the effect of the change in minimum claiming age on transitions from work to retirement, we first focus on the two main outcomes of interest, namely the employment and retirement rates. Figure 3.6.1 presents the survival rates in both states, between age 50 and 61 for individuals in our main sample born in 1951 and 1953. If we want to estimate the effect of the change in the general early retirement age between generation 1951 ($\text{MCA}_{gen} = 60$y) and generation 1953 ($\text{MCA}_{gen} = 61$y and 2 months), we need to consider the change in employment patterns at the age for which the minimum age (*i.e* the treatment) is different, namely age 60 with our annual step. The first panel of figure 3.6 does exhibit a difference in the share of employed (and retired) individuals between the two cohorts. The divergence between the two curves however occurs before the age of 60, as early as age 56. This is a clear violation of the parallel trend assumption which makes it impossible to esti-

mate the effect of the 2010 reform on our main sample.

Note that the early divergence does not seems to be totally explained by the “horizon effect" theory, since cohort 1953 reaches 56 in 2009, that is before the announcement of the 2010 reform. Another potential explanation of the pattern of figure 3.6.1 is the interaction with the 2009 reform of the “long-career based" anticipatory retirement scheme. As detailed in section 2.1, eligibility rules for anticipatory retirement were largely tightened in 2009, making it much more difficult for individuals of cohort 1953 to retire before 60. The solution we adopt to deal with the interaction between the 2009 and 2010 reforms is to decompose the main sample between individuals eligible for early retirement before 2009 and those who were not. In practice, we apply the eligibility criteria of cohort 1951 to cohort 1953 as well, and define as eligible (i) individuals born in 1951 who were eligible to retire before 60 and (ii) individuals born in 1953 who would have been eligible under the pre-2009 conditions. Individuals eligible to the anticipatory retirement scheme represent around 15% of the whole sample.

Figures 3.6.2 and 3.6.3 present the employment and retirement rates for the eligible and non-eligible respectively. They indeed exhibit very different patterns for both groups, with a strong divergence from 56 (the first possible minimum claiming age) for the eligible and clear parallel trend before 60 for the non-eligible.

Fundamentally, the two groups did not receive the same treatment. For the eligible group, the 2009 reforms amount to an increase in the minimum retirement age before 60. Even if the age-based criteria of the anticipatory retirement makes it more complex in reality, we can model the 2009 reform as an increase in the anticipatory minimum claiming age (MCA_{ant}) from 56 to 60 (and not 61, as eligibility to the pre-2009 reforms ensures eligibility to the reform of 2012 for retirement at 60 for generation 1953).The non-eligible group is actually affected by the 2010 reform that increased the general minimum claiming age from 60 to 61.

After the breakdown of the main sample, the parallel trend hypothesis seems more likely to hold for the two different reforms we study. Trends in employment are parallel (even almost equal) until the minimum claiming age is reached (56 or 60). Considering the two populations and the two reforms separately then makes it possible to identify the effect of the minimum claiming age on labor force participation.

Interaction with the increase in the full rate work duration

Another reform potentially interacting with the increase in the minimum retirement age is the increase in the full rate work duration D_{FR}, implemented by the 2003 pension reform (*cf.* section 2.1). Recall that our differences-in-differences strategy relies on the identifying assumption that, in the absence of reform, the different generations would have had the

same pattern of transition from work to retirement.

Regarding the impact of the 2010 reform, this parallel trend assumption can be restated as follows: in the absence of an increase in the minimum claiming age, the treated and control groups would have had the same evolution of labor force participation between ages 59 and 60. In particular, this implies that a similar share of the consecutive cohorts would have retired at the minimum claiming age of 60. This may be a rather strong assumption, all the more so for distant cohorts, with different labor market history and legislation. With the triple evolution of a later entrance on the labor market (*cf.* figure 3.2), less linear working trajectories and an increasing required duration for full rate, more recent cohorts will reach age 60 with a bigger distance to their full rate, which in turn could imply a smaller proportion of retirement at age 60, even in the absence of other reforms.[16] The following table presents the proportion of individuals reaching 60 with the required duration D_{FR}, for each generation of our sample of non eligible to anticipatory retirement.

Table 3.3 – Work duration at 60 by cohort

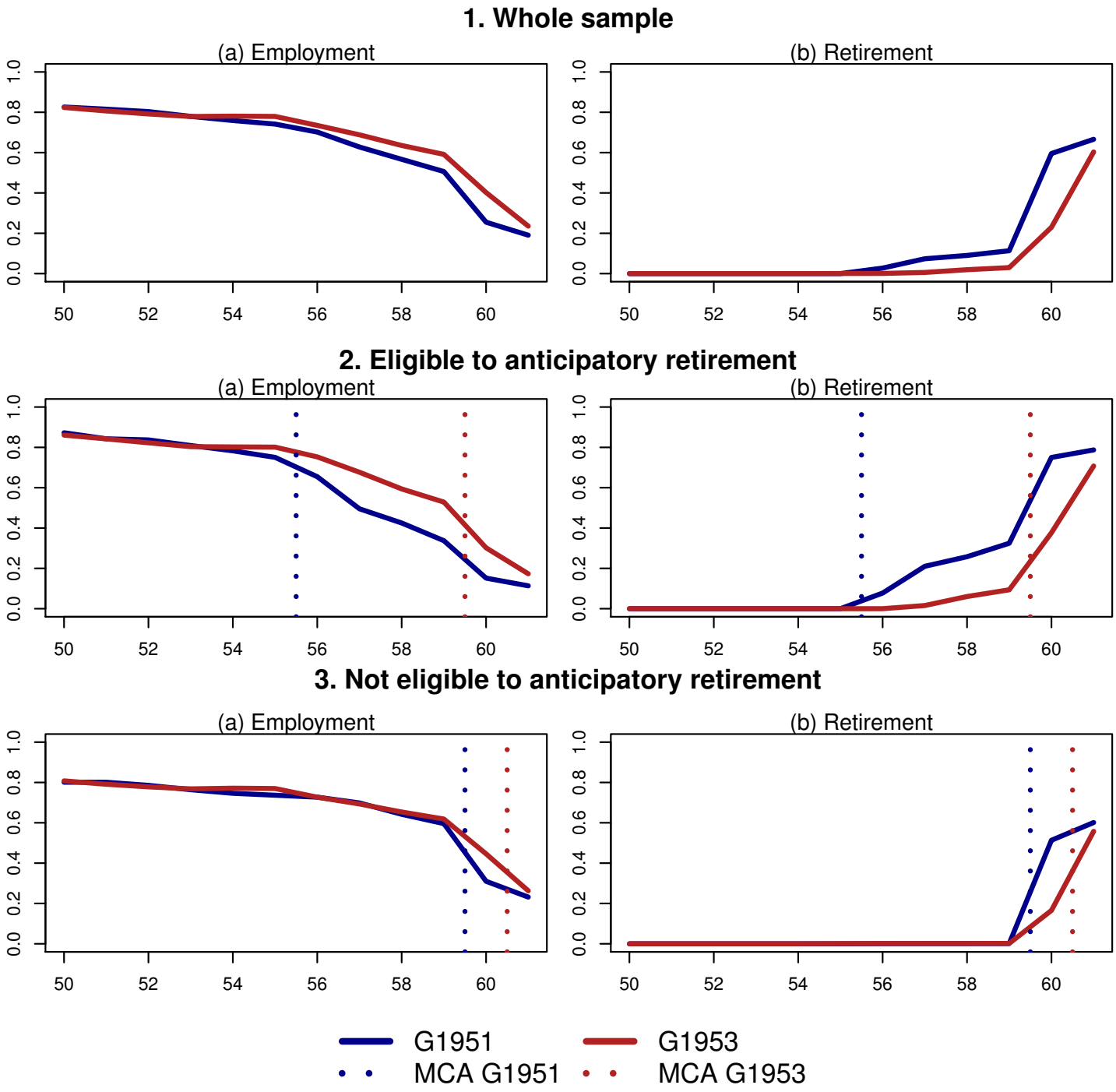
	Cohort 1950	Cohort 1951	Cohort 1952	Cohort 1953
Average D_{60}	151.4	152.4	151.9	151.7
D_{FR}	162	163	164	165
Proportion $D_{60} \geq D_{FR}$	54.3%	55.1%	53.4%	51.9%

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

As expected, the proportion of individuals reaching 60 with the requested number of trimesters decreases over time. This implies that the hypothesis of a common trend assumption is less and less likely when we compare more and more remote cohorts. We will then focus on generations as close as possible, before and after the reform.

[16]For example under the hypothesis of a “full-rate seeking" retirement behavior, the proportion of retirements at 60 would be exactly equal to the proportion of individuals who have validated D_{FR} trimesters at this age.

Figure 3.6 – Share of employed and retired individuals, by age and generation



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTE: Employment and retirement rates by age are presented for generations 1951 and 1953, which faced different legislation regarding both general and minimum claiming ages (MCA_{gen} and MCA_{ant}). The first panel presents the trend for the whole sample. In the following two panels, the main sample is broken down by individuals who are eligible to anticipatory early retirement according to the pre-2009 eligibility criteria (panel 2), and those who are not (panel 3).

4.3 Summary of the empirical strategy

Our initial sample of affiliates of the *Régime général* is split to analyze separately two reforms that interfere with each other. The two distinct empirical strategies developed in the next sections are summarized in table 3.5.

We first focus on individuals who were not eligible to the anticipatory early retirement for long-career in order to neutralize the effect of the interactions between the 2010 and 2009 reforms. The population of interest has only known one reform: the increase from 60 to 62 of the minimum claiming age. For both data constraints and the identification-related concerns described above, we focus on cohorts from close cohorts. The treated group will be cohorts 1952 and 1953, with a minimum claiming age set to 61 with our annual time step. The youngest cohort with the former minimum age of 60 (1950 and 1951) form the control group.

The 2009 reform will not only be used to control for the confounding factor in the identification of the effect of the 2010 reform. We also study the effect of this reform itself. The important tightening of the eligibility rules for anticipatory retirement generated a strong variation in the minimum claiming age. To study its effects, we focus on individuals that were eligible for anticipatory retirement in 2009 (at any age between 56 and 59). This forms a rather homogeneous group of individuals with an early entrance on the labor market and continuous careers afterwards. After 2009, a large proportion of this group was not allowed to retire before 60. We then model the effect of this reform as an increase from 56 to 60 for the minimum claiming age. As the reform impacted different cohorts at different ages, there is not a clear cut-off point between treated and untreated cohorts (*cf.* figure 3.A.1 for details from Denayrolles and Guillain (2015)). For example, generation 1951 reached age 58 in 2009 and was thus impacted by the reform at 58 and 59, but not before. As most of the anticipatory retirements occur at 56 and 57, we will consider as untreated (in the control group) generations 1950 and 1951 and as treated cohort 1953 and 1954. We remove cohort 1952 from the sample as the reform occurs at the key age of 57.

Table 3.4 presents some descriptive statistics on the different subgroups constructed for our empirical analysis. The subsample of the non-eligible represents around 85% of the initial sample. Within each subsample, the proportion of treated and untreated individuals is roughly the same as in both cases we include two cohorts in each group.

Table 3.4 – Descriptive statistics on groups

		Non Eligible			Eligible		
Variables	**Whole Sample**	All 1950-1953	Control 1950-1951	Treatment 1952-1953	All 1950-1953	Control 1950-1951	Treatment 1952-1953
Men	53%	48%	49%	48%	75%	75%	75%
French	80%	77%	77%	77%	92%	92%	92%
Mean salary under 50	1573	1512	1502	1522	1837	1823	1854
Years validated at 50	30,6	29,3	29,4	29,2	36,3	36,5	36,1
Years worked at 50 (year)	26,75	24,8	24,9	24,7	35,0	35,1	34,9
Age at first working period	18,6	19,1	19,2	19,1	16,3	16,2	16,4
Nb of individuals	27974	22773	11297	11476	5201	2767	2434

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

Table 3.5 – Summary of the empirical strategy

	Strategy 1	**Strategy 2**
Population	Individuals non-eligible to anticipatory early retirement	Individuals eligible to anticipatory early retirement
Reform	Increase in the general minimum age by the 2010 reform	Tightening of the eligibility rules for anticipatory early retirement in 2009
Treatment	$\text{MCA}_{gen} : 60 \rightarrow 62$	$\text{MCA}_{ant} : 56 \rightarrow 60$
Treatment group	Cohorts 1952-1953	Cohorts 1953-1954
Control group	Cohorts 1950-1951	Cohorts 1950-1951

5 Effect of an increase in MCA from 60 to 61

5.1 Empirical strategy

The goal of the empirical strategy is to estimate the effect of the 2010 reform that increased the minimum claiming age from 60 to 62. We are not only interested in the effects on employment and retirement behaviors, but also on the impact on potential substitution routes, such as unemployment, disability and sickness leaves.

Figure 3.7 presents the evolution of the proportion of individuals in each possible state (*employment*, *pensioner*, *unemployment*, *disability*,*sick leave*, and *inactive*) at ages 50 to 61, for generations 1951 and 1953. These two cohorts faced a different minimum claiming age, respectively 60 and 61. In addition to giving an updated picture of the trajectories from work to retirement in France, these graphics give a first idea of the effects we want to measure, as well as an assessment of the validity of the parallel trend assumption at the center of our identification strategy. Aside from the straightforward substitution between retirement and employment at 60, already presented in figure 3.6.3, we can observe that the proportion of

individuals in unemployment, sickness leave, disability or inactive at age 60 also significantly increases. This is the sum of two distinct effects. Firstly, we can assume that most individuals that were already out of employment before 60 are not going back to employment with the increase in the MCA_{gen}, and just stay in their previous state one year longer. But there may also be some workers who would have been retired at 60 and have fallen back on another state. It seems to be the case only for inactivity and disability, with an increasing rate between 59 and 60 for cohort 1953.

As we only observe labor market behavior until 2014, we are not able to evaluate the full reform that increased the MCA_{gen} from 60 to 62 between generations 1951 to 1955. We focus on generations 1950 to 1953, which amount to an evaluation of the effect of an increase from 60 to 61 of the MCA_{gen}. We assign MCA_{gen} for individuals born in the first trimester as follows: it is equal to 60 for cohorts born until 1951 (included, since the MCA_{gen} increases only for those born in the second semester of 1951) and 61 for cohorts 1952 and 1953 which is a reasonable approximation (the actual MCA_{gen} being respectively 60 years and 9 months and 61 years and 2 months). As explained is the previous section, we restrict our sample to individuals who are not eligible to anticipatory early retirement schemes for a long career, as it has been defined in 2009. We are able to select more precisely this population than Dubois and Koubi (2015) who restricted their sample to individuals with a high age of entrance in the labor market. Indeed, the individual career records we have in our dataset make it possible to identify directly individuals eligible to the early retirement scheme.

As explained in the previous section, our identification strategy for the effect of the minimum claiming retirement age over labor force participation relies on the fact that different generations face a different treatment status (being below the MCA) at different ages. The main variations we want to exploit come from the age and date of birth, and we estimate the following differences-in-differences model:

$$\text{Y}_{iact} = \beta_0 + \beta_1 \text{X}_{1,ia} + \beta_2 \tau_a + \beta_3 \delta_c + \beta_4 \text{underMCA} + \epsilon_{iac} \tag{3.1}$$

Y_{iac} is a state dummy equals to 1 if the individual i from cohort c is in the relevant state at age a. $\text{X}_{1,ia}$ includes a set of individuals controls (gender, country of birth, average earning before 50, number of trimesters worked before 50 and number of trimesters contributed before 50). δ_c represent the cohort dummies (between 1949 and 1953) and τ_a are the age dummies (from 50 to 61). The dummy *underMCA* is equal to one if the individual is below her minimum claiming age, or zero otherwise. The coefficient before this dummy (β_4) is the main coefficient of interest, capturing the effect of the 2010 reform over employment behaviors at the ages for which the reform changed the MCA, that is only at 60 in this setting.

As mentioned in the introduction, the tightening of the retirement path is likely to be accompanied by a redirection towards other routes. Following Kallström *et al.* (2008) and

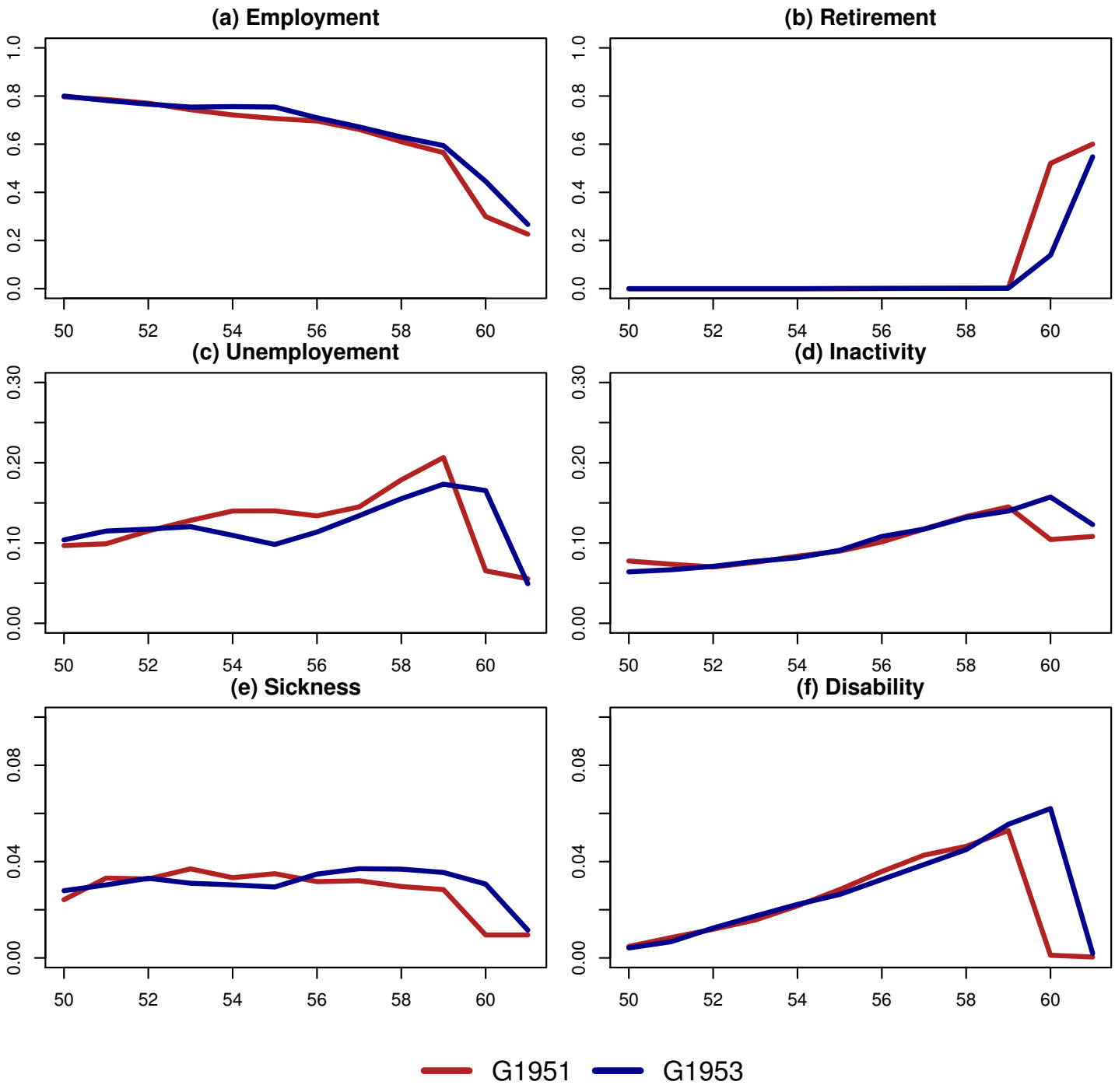
Dubois and Koubi (2015), we can take advantage of the panel dimension of our dataset to study the transitions between different states. It makes it possible to estimate the effect of the reform over the persistence into states (e.g individuals stay longer in employment or unemployment when MCA increase) and transition between states (e.g increase transition from work to disability and decreasing transition from work to retirement with the reform). When studying transitions rather than instantaneous states, the explained variable Y_{iac} is a dummy equal to one if we observed the transition between the relevant states between age $a-1$ and age a.

As previously mentioned, two distinct cohorts have the same age at different dates, and we might want to take into account some potential determinants of labor force participation that are period-related. For example if the macroeconomic context is more favorable in 2013 (when cohort 1953 reaches 60) than in 2011 (when cohort 1951 reaches 60), we will attribute the positive impact of the cycle of the employment rate cohort to the 2010 reform. The reforms under study have impacted different cohorts at different ages, and different cohorts reached a given age at different points in time, which we may want to take into consideration, in order not to attribute to the reform some effects of the macroeconomic context. This is all the more important with the economic crisis of the late 2000s occurring in the middle of period of interest (2004-2014).

Therefore, we want to take into account the three dimensions namely, age, period and cohort (APC). We then face the well-known identification issue:[17] the perfect linearity between age, cohort and the third period term makes it impossible to identify the three effects separately without any additional assumptions. One common way to circumvent this issue is to use a different time step (e.g monthly age, quarterly date, yearly cohort) to generate (quite artificially) some non-linearities between the three dimensions. This method is not adapted to our yearly dataset. Three alternative broad types of solution will be tested in the empirical part.The first option is to refrain from imposing any additional parametric restriction and to completely omit the time dimension. This approach seems justified according to the patterns presented in figure 3.6, with the divergence between the two generations occurring at a different age (hence different points in time) for different subgroups. This indeed suggests that the period dimension is of a second order compared to the age and cohort interactions. The second solution is to impose a rather loose constraint on the period dimension, by setting two adjacent coefficients equal (Mason *et al.*, 1973) or normalizing the sum of the coefficients to be equal to zero (Deaton, 1997). Finally, we can include to the main specification a vector of time-varying explanatory variables ($X_{2,t}$), which can potentially capture the macroeconomic cycle effects we want to account for (for example the GDP growth rate or the global unemployment rate).

[17] See for example Kessler and Masson (1985), Glenn (2005) or Yang and Land (2013).

Figure 3.7 – Workstates trends by age and generation:
Non eligible to anticipatory retirement



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

5.2 Results

Main Results

Table 3.6 gives us a first insight of the impact of the 2010 reform on employment.[18] Whatever the specification we use, the 2010 reform is estimated to increase the rate of employment by around 14 percentage points. Reassuringly, estimates are not very sensitive to the specification of time variables.

Table 3.6 – Effect of MCA_{gen} on employment rates

	Y= employment				
Under MCA	0.144***	0.144***	0.135***	0.135***	0.146***
	(0.007)	(0.006)	(0.008)	(0.008)	(0.006)
Constant	0.564***	0.435***	0.453***	0.434***	0.496***
	(0.007)	(0.008)	(0.011)	(0.009)	(0.016)
Observations	273,276	268,272	268,272	268,272	268,272
R-squared	0.094	0.175	0.175	0.175	0.175
Controls	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Time effect	None	None	Mason	Deaton	Proxy

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTES: This table displays the estimate of the effect of MCA_{gen} on employment rates (β_4 coefficient of Eq. 1). Additional controls in columns (2)–(5) are gender, country of birth, average earning before 50, number of trimesters worked before 50 and number of trimesters contributed before 50.
READING: Standard errors in parentheses. Significance level: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

The preferred specification with all the control and time variables (Deaton specification, which relies on looser assumptions compared to the Mason one) is then implemented for all the possible routes (namely, unemployment, sickness, disability, inactivity). Interestingly, the impact on the unemployment rate is approximately of the same magnitude as the impact on the employment rate (about 13 pp). This confirms that unemployment seems to be a standard route before retiring in France. Disability and sickness play a minor role (comparing to employment and unemployment), however they represent one fifth of the decrease in retirement rate at age 60. Overall, among the 40pp points decrease in retirement are distributed as follows: one third in employment, one third in unemployment, one fifth in disability and sickness leave, and the rest in inactivity.

The results shall also be interpreted in relative terms, comparing the point estimates to the share of the different states at 60. Without the reform the employment rate at 60 in the treated group would have been around $42.5 - 13.5 = 29pp$, which corresponds to an increase in the employment rate of 50%. The small point estimate found for sickness leave corresponds to a very large increase in relative terms (1.4/1.1). Regarding unemployment, the high

[18] For details estimates on all the coefficients see Appendix Table 3.C.1.

point estimate also corresponds to a huge increase in relative terms: as most unemployed would have retired without the reform, it generated a large increase in the unemployment rate relative to the counter factual level (13.5/8 = 169%). Similarly, for disability the increase in relative terms is of the same kind: as there is an automatic transition from disability to retirement at the minimum age, virtually all the disabled would have been retired without the reform. Overall, it seems that there are large substitution effects from retirement to the relevant previous state: when the minimum retirement age increases, individuals that would have retired otherwise spend one more year in their current state. This is not very surprising but it implies that the short term impact of a reform of this kind depends a lot on the impacted population: the bigger the share of non-employed individuals, the smaller the overall effects on employed and the bigger the substitution effects from the retirement scheme to the other public insurance schemes.

This is relevant from both the public finance and the individuals' welfare point of view. Firstly, the overall financial gains from the reform are small if it also increases spending in other public insurance schemes (*cf. infra*). Secondly, as retirement pension benefits are on average higher than their counterpart in other schemes, postponing the transition into retirement could have strong negative impacts over the welfare of individuals that are in unemployment, disability or sickness leave. As these individuals may often be found among the most disadvantaged of the society, increasing the minimum retirement age without any change in other insurance schemes is likely to have antiredistributive effects.

Table 3.7 – Labor market outcome and DD estimate at age 60

	Employment	Emp. no RG	Unemployment	Sickness	Disability	Inactivity	Retirement
Under MCA	0.135***	0.017***	0.133***	0.014***	0.059***	0.044***	-0.402***
	(0.008)	(0.004)	(0.006)	(0.003)	(0.003)	(0.005)	(0.003)
Pre-policy mean	.244	.035	.08	.011	0	.103	.528

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTES: This table displays the estimate of the effect of MCA_{gen} on different possible outcomes. All specifications include controls (gender, country of birth, average earning before 50, number of trimesters worked before 50 and number of trimesters contributed before 50), and use a Deaton specification for the year dummies. Reported pre-policy means are for individuals of cohorts 1950-1951 at age 60.
READING: Standard errors in parentheses. Significance level: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Robustness tests

The causal impact of the 2010 reform over labor market participation can be assessed with two distinct placebo tests. Recall that we study the effect of an increase from 60 to 61 of the minimum claiming age between generations 1951 to 1953. We estimate the effect of the fol-

lowing counterfactual reforms: (i) an increase in the MCA from 60 to 61 between generations 1949 to 1951 and (ii) an increase in the MCA from 58 to 59 between generations 1951 to 1953. Results are reported in table 3.8.

We do not find much impact of the placebo treatment on the main outcome variable. We do find a negative impact on retirement of the first placebo test, suggesting that there is a decreasing trend in the probability to retire at 60, even in the absence of reform. This is consistent with the decline in the proportion of individuals reaching 60 with the full rate, underlined in section 4. This may induce a bias in our estimation, but the comparison of the estimate of the placebo test, to the one obtained for the real reform (1pp vs 40pp) suggests that the bias is likely to be small as long as we consider only close cohorts.

Note that the second placebo test shows that there is no significant difference between the treated and control group in employment pattern before 60. This seems to contradict the existence of a horizon effect of the minimum claiming age that would impact working trajectories at previous ages. Indeed, in the presence of an horizon effect, cohorts impacted by a change in their minimum claiming age should exhibit different employment pattern before age 60, that would be captured by our placebo test. However, for the generation we consider, the reform occurred at relatively late ages (58 for generation 1952 and 57 for generation 1953), maybe too late for the horizon effect to occur.

Table 3.8 – Placebo tests

	Employment	Retirement	Emp. no RG	Unemployment	Sickness	Disability	Inactivity
Reference	0.135***	-0.402***	0.017***	0.133***	0.014***	0.059***	0.044***
	(0.008)	(0.003)	(0.004)	(0.006)	(0.003)	(0.003)	(0.005)
Placebo 1	0.013	-0.011**	-0.009	-0.003	0.001	0.005	0.004
	(0.012)	(0.005)	(0.006)	(0.009)	(0.004)	(0.004)	(0.008)
Placebo 2	-0.003	-0.000	0.001	0.000	-0.000	0.001	0.001
	(0.008)	(0.000)	(0.004)	(0.006)	(0.003)	(0.003)	(0.005)

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTES: This table displays the estimate of the effect of MCA_{gen} on different outcomes, using two different placebo tests, that are compared to the reference reproducing the first line of table 3.7. The second line shows estimates of the effect of a pseudo-increase in the MCA from 60 to 61 between generations 1949 to 1951. The third line line shows estimates of the effect of a pseudo-increase in the MCA from 58 to 59 between generations 1951 to 1953
READING: Standard errors in parentheses. Significance level: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

The absence of a detectable horizon effect with the increase in the minimum age can also be explained by the selected population we consider. As we removed individuals with very long work duration, a non-negligible part of our sample would not have retired at 60, even in the absence of reform. As a matter of fact, for individuals reaching their full rate after 60, the reference age may not be the early retirement age but rather the full rate age. For those individuals, the “horizon effect" may occur at older ages, between 60 and 65.

This raises an important point regarding the interpretation of our results: the increase in the minimum claiming age may not be the only possible explanation for the increase in employment we observe at age 60, between the control and treatment group. In addition to a potential horizon effect of the increase in the normal retirement age, the increase in the full rate duration D_{FR} also goes in the same direction. So far we are not able to disentangle between the different potential channels. We come back to this issue of interpretation when dealing with the interaction with the 2012 reform, in subsection 5.3.

5.3 Complementary results

Effects on transitions

Potential transitions between states are not directly readable in table 3.7. For example, if the increase in the minimum claiming age induces transitions from unemployment or inactivity to work, the positive impact of the reform will be more important. On the other hand, the postponing of retirement could induce working individuals, who expected to retire at 60, to fall back on other schemes.

Table 3.9 makes it possible to assess these effects by comparing the transitions between ages 59 and 60 for the treated and control group. In practice we estimate equation (1) only for age 59 and 60, and conditioning by the initial state at 59. In the table, the rows reflect the initial states, and the columns reflect the final states. We do find a strong absorbing effect of the initial states: the decrease in transition into retirement is mostly translated into continuation in the previous state. This is the case for 83% of the employment transition (22.6/26.9), 87% of the unemployment transition, 97% of the disability transition but only 40% for sickness, which is a less absorbing state.

We do find some evidence of substitution from non-work status to work, especially for sickness leave (20% of individuals in sickness leave go back to employment) but also for unemployment (5%) and disability (2%). However, we also find non-negligible transition from work to unemployment (7.5% of the decrease in transition from work to retirement), sickness (4.5%), disability (1.5%) and inactivity (2%). Overall as employment is the main initial state for the population of interest, we have a more negative substitution (from work to other scheme) than positive ones (from other schemes to work).

However, it should be pointed out that we measure very short term effects of the reform. In the long-run, negative substitutions are potentially weaker if individuals have not initially planned to retire at 60. Similarly, positive transitions from non-work to work may be stronger in the long-run with the horizon effect (*cf. supra*).

Table 3.9 – Effect of the reform on transition

	Status at 60					
Status in 59	Employment	Unemployment	Sickness	Disability	Inactivity	Retirement
Employment						
Reference	0.251***	0.022***	0.014***	0.004***	0.007***	-0.299***
	(0.008)	(0.004)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.007)
Observations	11,482	11,482	11,482	11,482	11,482	11,482
Pre-reform mean	.501	.031	.01	0	.013	.441
Unemployment						
Reference	0.032***	0.549***	0.010***	0.014***	0.023***	-0.635***
	(0.006)	(0.012)	(0.002)	(0.002)	(0.005)	(0.010)
Observations	4,460	4,460	4,460	4,460	4,460	4,460
Pre-reform mean	.026	.238	.001	0	.017	.716
Sickness						
Reference	0.117***	0.113***	0.248***	0.110***	0.026	-0.615***
	(0.023)	(0.021)	(0.033)	(0.018)	(0.017)	(0.028)
Observations	716	716	716	716	716	716
Pre-reform mean	.044	.029	.159	.006	.041	.721
Disability						
Reference	0.024***	0.011**	0.003	0.934***	-0.011*	-0.960***
	(0.006)	(0.005)	(0.002)	(0.010)	(0.007)	(0.008)
Observations	1,253	1,253	1,253	1,253	1,253	1,253
Pre-reform mean	0	.002	0	.006	.019	.973

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTES: This table displays the estimate of the effect of MCA_{gen} on different outcomes. We consider only for ages 59 and 60, and we condition on the initial status at 59.
Pre-reform means give the proportion of individuals in each state at 60 for untreated cohorts.
READING: Standard errors in parentheses. Significance level: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Interaction with the 2012 reform

As explained in section 2.1, the eligibility rules for long-career based anticipatory retirement were further modified in 2012: the decree of the 2nd of July, 2012 quite largely loosened the eligibility rules for early retirement at 60 from cohort 1953 on.[19]

Even if our sample restriction to the non-eligible in 2009 for the early retirement scheme limits the potential interactions, some individuals of our sub-sample were eligible to retire at 60. This does not question our empirical strategy, as it merely implies that some of the individuals we consider as treated (under their minimum age) at 60, were in fact allowed to retire. This may induce a downward bias in our estimation.

In this sub-section, we then try to neutralize the interaction between the two reforms, in order to estimate a pure effect of the increase in minimum claiming age. We proceed as follows. The sample is split into two different populations: individuals who are eligible to early retirement age at 60, hence should be affected by the 2010 reform, and individuals who do

[19]The maximal age of entry on the labor market was increased from 18 to 20 and additional non-contributed periods (for unemployment and parental leaves) were included in the work duration condition.

not qualify for the 2012 extension, and should be directly affected by the 2010 reform. However, in each of these groups, an additional distinction must be made to be able to identify a causal effect of the 2010 reform.

Eligible to the 2012 extension: We firstly focus on workers who qualify for the conditions of the extension of anticipatory early retirement, for cohorts 1950-1953. Among those cohorts, the control group (cohorts 1950-1951) is unaffected by both 2010 and 2012 reforms (1950-1951). The treated group previously defined (cohorts 1952-1953) is differentially affected by the 2012 decree: as it was only effective from September 2012 on, the 1952 generation did not really have access to the scheme. For this generation, the 2010 reform did increase the early retirement age. On the contrary, individuals of cohort 1953, who were eligible to the extension of early retirement, returned to the former early retirement age of 60.

Columns (2) to (4) of table 3.10 present the estimation of the effect of the 2010 reform, for individuals eligible to the 2012 extension. As before, the control group is formed by cohorts 1950 and 1951. The composition of the treated group varies with each column: cohorts 1952-1953 together (2), cohort 1952 only (3) and cohort 1953 only (4). For sake of simplicity, we use the proxy specification for the time variables, as it is more flexible to the change in the treated cohorts.

As expected, the effect of the 2010 reform is much stronger for the 1952 cohort, for which we identify a direct effect of the increase in the early retirement age. Employment almost doubles with the reform, which can be compared to the 50% we measured for the entire population, as recalled in column (1). The important magnitude of the effect can be explained by two main reasons.

On the one hand, individuals we consider have a long career length and thus reach the full rate at the early retirement age. A full rate seeking retirement behavior will then predict a concentration of pension claiming exactly at the early retirement age, and a translation of this concentration with the increase in this age parameter.[20] On the other hand, a long career can imply a strong labor force attachment making it possible to work one additional year if needed, so that a large proportion of individuals postponing pension claiming rate also works an additional year (38/54=70%).

The effect of the 2010 reform is logically much weaker for individuals of cohort 1953, who were spared from this reform by the 2012 decree. We still find an important employment effect for this population (+50%). The non take-up of the anticipatory retirement can have different explanations among which we are not able to distinguish: individuals may not be aware of the availability of anticipatory retirement scheme, may follow a retirement path planned before the 2012 reform (and based on the 2010 one), or follow the new norm of

[20] As explained in more details in the first chapter, presenting the expected effects of pension reforms.

early retirement of the rest of the population.

Non-eligible to the 2012 extension: Individuals who are not eligible to the 2012 extension are supposed directly impacted by the reform, and we could then expect a stronger effect for this population. This is not, however, what we find at the column (5) of table 3.10, with point estimates are relatively close to what is found in the whole population, recalled in column (1) of the table.

This can be explained as follows. By focusing on individuals with relatively low career duration, we restrict our sample to individuals who reach their full rate at older ages. It implies in return that an increase in the early retirement age has a smaller impact, since an important proportion of this population would have retired beyond the new early retirement age without the reform. It also suggests that the effect we measure can be the sum of different mechanisms. In addition to the increase in the early retirement age, the increase in employment can be attributed to the increase in the full rate duration D_{ref}.[21] This population includes individuals who reach their full rate between the early and normal retirement ages, which have been identified by Bozio (2006) as very elastic to the increase in D_{ref}. Part of the effect could also be attributed to a distance to retirement effect, related to the increase in the normal retirement age, which can be the reference age for some individuals of this group.

We try to distinguish between those effects in the last two columns of the table, by splitting our sample between individuals who have already reached their full rate duration D_{ref} at age 60, and those who have not. We assume that the first group is only impacted by the increase in the early retirement age, the second group being more concerned by the two other mechanisms considered. In accordance with those assumptions, we find much bigger impacts of the 2010 reform for the group with relatively high work duration, with a 73pp decrease in the proportion of retires at age 60. Interestingly, employment effects are much weaker than what we found for the eligible of cohort 1952, with a 20pp increase corresponding to 20/73 = 27% of the effect on retirement. We consequently observe large substitution effects toward unemployment (+30.5pp, 40% of the effect) and disability (+13.4pp, 18% of the effect).

Overall, the effects of the 2010 reform we found on the whole sample were driven by two main sub-groups: individuals who were eligible to the 2012 decree but born too early to benefit from it (cohort 1952), and individuals who were not eligible to the 2012 reform but had a relatively long career duration. Those two causal estimations of the effect of the reforms do not yield the same results though: employment effects are stronger for the former, when substitution effects are larger for the latter.

[21] D_{ref} increases by one trimester for every cohort between 1950 and 1954.

This confirms and precises the results of the whole section: employment effects of increasing the early retirement age are not homogeneous across the population. The effect is potentially strong only for individuals who (i) are directly impacted by the reform and (ii) have a strong labor force attachment, and can work an additional year when they face an increase in the early retirement age. As a result, individuals already out of the labor force are much less impacted by the reform. It is also the case for individuals who reach their full rate beyond the early retirement age, which is important regarding the long term effect of the reform: as more recent cohorts will reach age 60 with a bigger distance to their full rate pension, due to the double evolution of increasing full rate work duration D_{FR} and decreasing total work duration at a given age, the increase in the minimum claiming age may be less and less binding over time.

Table 3.10 – Interaction with the 2012 reform of MCA_{ant}

		Eligible			**Non eligible**		
	Reference	All	T= G1952	T= G1953	All	$D_{60} \geq D_{FR}$	$D_{60} < D_{FR}$
Employment							
Under MCA	0.146***	0.258***	0.382***	0.141***	0.127***	0.203***	0.061***
	(0.006)	(0.010)	(0.012)	(0.011)	(0.008)	(0.011)	(0.010)
Pre-reform mean	.262	.199	.199	.199	.278	.145	.379
Retirement							
Under MCA	-0.413***	-0.391***	-0.544***	-0.248***	-0.434***	-0.727***	-0.211***
	(0.003)	(0.005)	(0.006)	(0.006)	(0.003)	(0.004)	(0.003)
Pre-reform mean	.525	.765	.765	.765	.462	.765	.233
Unemployment							
Under MCA	0.123***	0.071***	0.092***	0.053***	0.138***	0.305***	0.017**
	(0.005)	(0.005)	(0.007)	(0.006)	(0.006)	(0.010)	(0.007)
Pre-reform mean	.068	.003	.003	.003	.085	.03	.126
Sickness							
Under MCA	0.016***	0.022***	0.028***	0.018***	0.014***	0.015***	0.012***
	(0.002)	(0.004)	(0.005)	(0.005)	(0.003)	(0.005)	(0.003)
Pre-reform mean	.01	.006	.006	.006	.011	.006	.014
Disability							
Under MCA	0.063***	0.017***	0.016***	0.018***	0.077***	0.134***	0.038***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)	(0.006)	(0.003)
Pre-reform mean	.001	0	0	0	.001	.001	.001
Observations	268,272	61,380	43,884	45,300	206,892	85,236	121,656

SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

NOTES: This table displays the estimate of the effect of MCA_{gen} for different populations (in columns) and different outcome variables (in lines). All specifications include controls (gender, country of birth, average earning before 50, number of trimesters worked before 50 and number of trimesters contributed before 50), and use a proxy specification for the year dummies. Reported pre-reform means are for individuals of cohorts 1950-1951 at age 60.

READING: Standard errors in parentheses. Significance level: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

A fiscal assessment of the reform:

A global fiscal assessment of the reform of the increase in the early retirement cannot be limited to its effect on the pension system. As previously underlined, strong substitution effect can occur if some individuals, who would have retired at 60 absent the reform, do not work longer but rather fall back on alternative insurance schemes.

Recall that our estimates suggest that the decrease in the share of retired individuals translates into the different alternative states in the following proportions (*cf.* table 3.7): 37.8% in employment, 32.3% in unemployment, 3.5% in sickness leave, 14.7% in disability schemes and 11% in inactivity. From these estimates we can draw a rough assessment of the fiscal impact of the reform.[22] We make the following approximations. We attribute as yearly spending associated to every state the average replacement rate of the schemes (70% for retirement, 35% for disability, 70% for unemployment and 50% for sickness leave).

Those replacement rates ought to be applied to different reference wages, as previous earnings are very likely to be lower for individuals who end up in alternative schemes, which could lead to overestimate the substitution effects. We then apply the following annual earning level to each category, based on the relative wage observed in our dataset:[23] the global average earnings level of 40,000€ is broken down into 44,000€ for individuals working an additional year and 39,000€ for those in alternative insurance schemes.

We attribute to all the inactive the national basic income (around 500€ per month). We set the social security contribution rate on gross earnings at 65%.[24]

The first order effect is a decrease in spending through (i) the reduction in retirement pension benefits for individuals who postpone retirement and (ii) the increase in fiscal revenue stemming from the additional social security contributions for individuals working an additional year. This reduction in spending is partly offset by the additional spending from other schemes for individuals who do not work.[25]

With the assumptions we make, and normalizing to one the number of individuals that are not retiring due to the reform, we can compute the net effect of the reform. The reduction in spending amounts to:

$$\underbrace{1 * 0.7 * 40,000}_{\text{Retirement pensions saved}} + \underbrace{0.37 * 0.65 * 44,000}_{\text{Aditional contributions}} = 38,582$$

[22] A proper assessment would require a global micro-simulation model of all the insurance schemes.

[23] More precisely, we rescale the average earning of the population (40,000€ for workers above 50 in the private sector, according to Insee) according to the differences observed at 50 for the different groups. For example, average earnings of individuals in employment at 60 are 10% higher, which translates into a higher reference wage (40,000*1.1=44,000).

[24] From the online simulator on the Institute of Public Policy `http://www.ipp.eu/en/tools/understanding-a-french-payslip/`.

[25] Third order effects of the effects of additional years of work on the level of pension could also be considered.

On the other hand, the relative increase in spending is equal to:

$$\underbrace{0.323 * 0.7 * 39,000}_{\text{Unemployement}} + \underbrace{0.035 * 0.5 * 39,000}_{\text{Sickeness}} + \underbrace{0.147 * 0.35 * 39,000}_{\text{Disability}} + \underbrace{0.11 * 6,000}_{\text{Inactivity}} = 12,167$$

We can then infer that the additional spending from other schemes corresponds to roughly one third (32.1%) of the total surplus generated. In other words, for 100€ gained from the reform (from additional contributions and saved retirement benefits), 32€ are spent from other social insurance schemes. This confirms that the fiscal effect of the reform cannot be evaluated solely on the basis of its effects on the pension system.

6 Effect of an increase in MCA from 56 to 60

6.1 Empirical strategy

The second part of the empirical strategy evaluates the effect of the increase in the minimum age from 56 to 60 for the sub-sample of individuals eligible to retire before 60 under the pre-2009 reform eligibility criteria for “long-career" based anticipatory retirement. The main idea is then to compare with the generations who faced the pre-2009 eligibility rules (1950 to 1951) to the generations who faced the post 2009 ones (1953 and 1954). Keeping the definition of the treatment as being under the minimum age, it means that the 1953 and 1954 cohorts were treated between 56 and 59 when the previous ones were not.

The treatment is not as sharply defined as in the previous subsection: some individuals of the “treatment group", who were eligible according to the pre-2009 are still eligible under the tighter post-2009 ones, as previously shown in figure 3.6.2 where some individuals of the 1953 generation retire before 60. Furthermore, we define the eligibility in 2009 as being allowed to retire at any age before 60 and not at 56 exactly, so that not every individual of the control group had a minimum claiming age of 56. We must then be careful in the interpretation of the magnitude of the effect: the 4 years increase in the minimum age (from 56 to 60) is the maximum possible treatment received, not the one received by everybody.

Figure 3.8 gives a first overview of the effect of the reform for the different possible labor market status. The employment effect seems quite large, but the substitution effects are also quite sizable. Importantly, we can observe an increase in the trends compared to the age before 56 regarding unemployment, sickness and disability. It is as if individuals in employment who expected to claim their pension at 56, but were (unexpectedly) not allowed to do so, made a stronger use of alternative possibilities to withdraw from the labor force. The fact that we find a more important substitution effect in this setting was expected for different reasons.

Firstly, the difference in the minimum claiming age is more important as previously (despite the fact that the caveat previously underlined of the fuzziness of the treatment). Secondly, the reform was implemented under very short notice and may have been totally unexpected. Last but not least, we focus on individuals with a long career who started working at early ages. These characteristics are very likely to be correlated with poor health and/or a strong disutility of working some additional years.

To identify employment and substitution effects, we estimate the following model:

$$Y_{iact} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,ia} + \beta_2 \tau_a + \beta_3 \delta_c + \beta_4 \text{underMCA} + \epsilon_{iac} \tag{3.2}$$

It is the same as before, the only difference concerns the values for the underMCA variables. We define the minimum claiming age at 56 for all individuals of the sub-sample born before 1953, and 60 for those born in 1953 and 1954. As there are different ages for which the minimum claiming age differs between the two groups, we might also want to see the effect of the reform at a different age. To do so, we can estimate the following model:

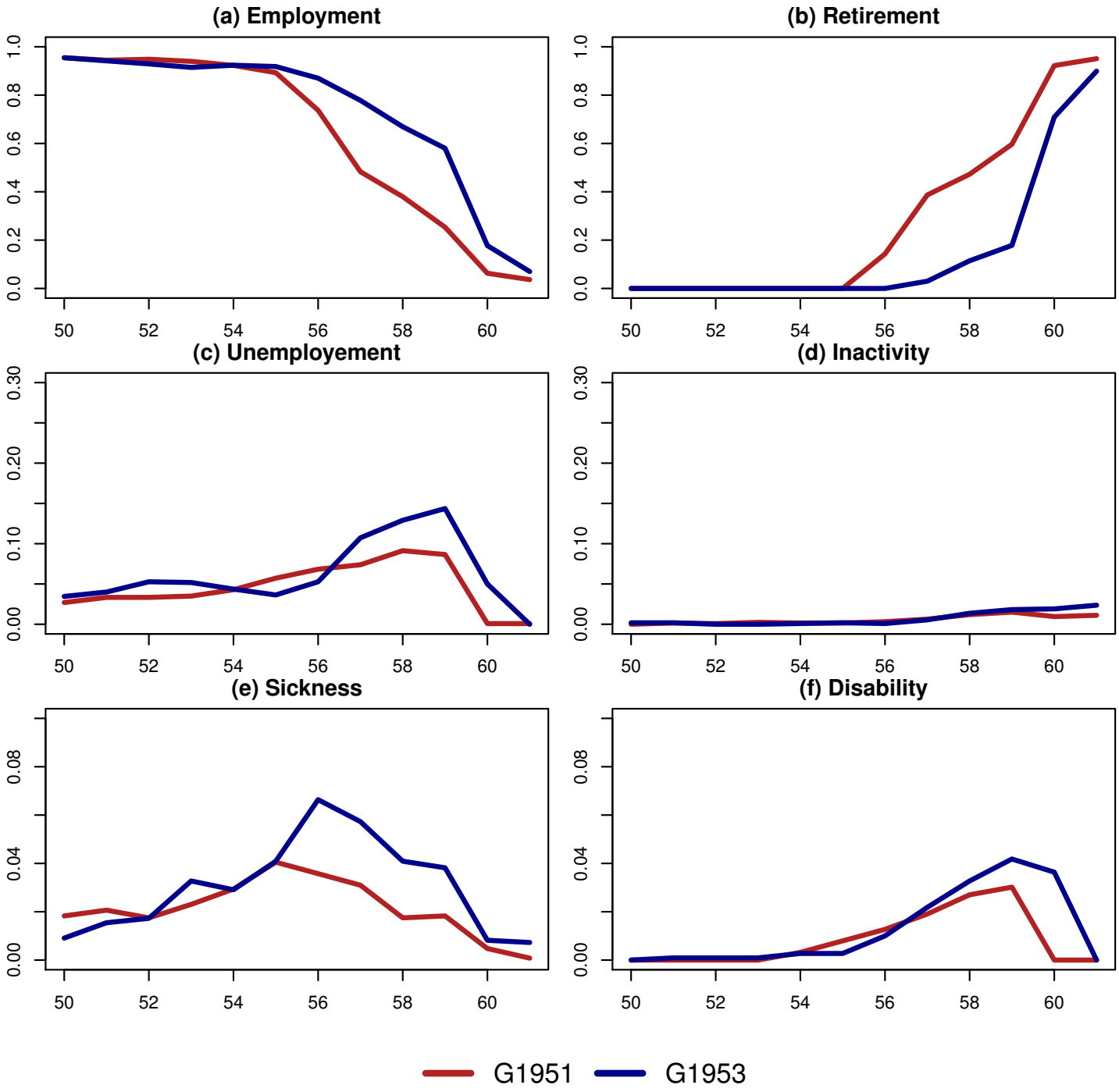
$$Y_{iact} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,ia} + \beta_2 \tau_a + \beta_3 \delta_c + \beta_4 \tau_a \times \delta_c + \epsilon_{iac} \tag{3.3}$$

The parameters of interest being the interaction terms between the treatment status and age. We expect the coefficients to be insignificantly different from zero before 56 and significantly positive or negative (depending on the considered status) after.

6.2 Results

As in the previous section, we first verify the sensitivity of our estimation to the different way of modeling the APC effects. As shown in table 3.11, the estimates vary a lot between the different specifications: including time dummies (with Mason or Deaton normalization) significantly reduce the point estimates. There are reduced by one third for employment, and totally disappear for unemployment. This can be explained by the important evolution in the macroeconomic cycle that occured at that time. Cohorts 1950 to 1955 reached ages 56 to 59 between 2006 and 2014, which is a period with important macroeconomic fluctuations: a period of somewhat intensive employment growth (2005-2008) was followed by the economic crisis. We then suspect the time dummies to absorb all the effects we try to measure. This is illustrated in figure 3.9, displaying the proportion of individuals classified as unemployed for cohorts 1950 to 1954, with the 2006-2009 period underlined. We observe, for every generation, a U-shaped evolution in the unemployment rate for this period. This interacts with our treatment since the years 2006-2009 correspond to ages 56-59 for the generations that faced looser eligibility conditions (the control group, generations 1950 to 1952). Hence, there are two possible factors explaining a lower unemployment rate at those ages for

Figure 3.8 – Workstates trends by age and generation:
Eligible to anticipatory retirement



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.

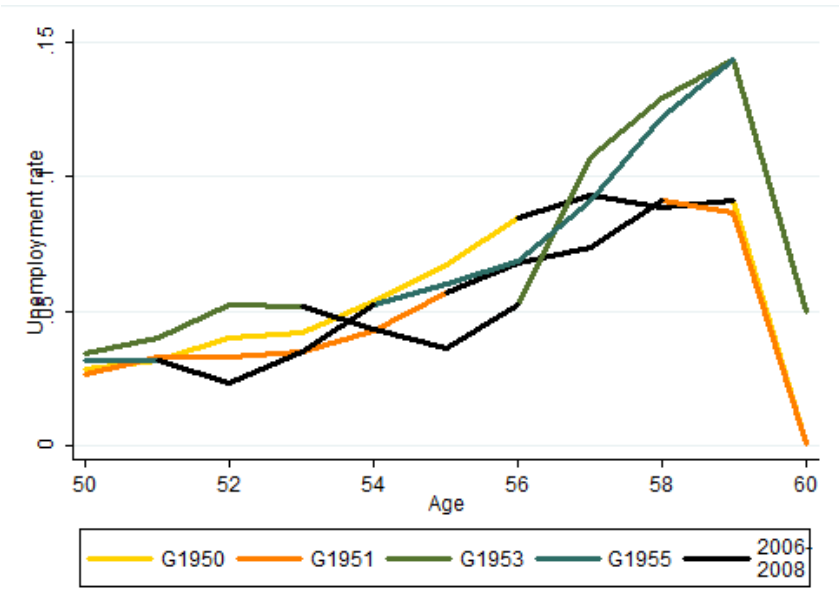
the control group: retirement and macroeconomic conditions. It is not possible to identify the two effects separately, and the model seems to place all the effect on the time dimension. Based on the patterns observed in figure 3.8, we will make the hypothesis that the time effects are second-order compared to the effect of the eligibility to anticipatory retirement.

Table 3.11 – Effect of MCA_{ant}

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Employment					
Under MCA	0.254***	0.255***	0.168***	0.168***	0.245***
	(0.006)	(0.006)	(0.010)	(0.010)	(0.007)
Unemployment					
Under MCA	0.023***	0.023***	-0.001	-0.001	0.012***
	(0.004)	(0.004)	(0.007)	(0.007)	(0.004)
Observations	71,290	71,110	71,110	71,110	71,110
Controls	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Time effect	None	None	Mason	Deaton	Proxy

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

Figure 3.9 – Share of the sample in unemployment by age and generation



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTE: This plot represents the share of unemployed individuals by age, for cohorts 1950, 1951, 1953 and 1955. The points corresponding to years 2006 to 2009 are emphasized in black.

As in the previous section, table 3.12 presents the results of the estimation of equation 3.2 by OLS, with every possible status on the labor force as explained variables. Contrary to

what was found with the increase from 60 to 61 of the minimum claiming age, we do not find a strong impact on unemployment and disability. This can be explained as follows. Compared to the previous setting, a much smaller fraction of individuals was already disabled or unemployed before reaching the initial minimum claiming age (respectively 0.5% and 7% at 55, compared to respectively 5.5% and 22% at 59 previously). With the 2010 reform, increasing the minimum claiming age from 60 to 61 did not have any employment effect for individuals that were in the quite absorbing disability or unemployment states. It induced a rather large substitution effect from retirement to those other public insurance schemes. This kind of substitution is not observable for this reform. The weaker but positive impact on unemployment and disability mostly comes from individuals of the treated group that transit from employment to those schemes, as they cannot withdraw from the labor force through retirement. Finally, we find a rather strong impact of the reform over the probability of being on sickness leave between 56 and 59 years old, which increases by 2.6pp after the reform (compared to a baseline of 1.6% before the reform).

A more precise picture of the effect of the 2009 reform over the transitions from work to retirement is given by table 3.13, which breaks down table 3.12 according to the initial state at age 55. On the one hand, for employed individuals, most of the decrease in retirement directly translated into an increase in employment (26pp of the 30pp decrease in retirement, *i.e* 86%). Substitution toward unemployment and disability are significant but of small magnitude. On the other hand, the use of sickness leave as an alternative route seems quite important with around 8% of the decrease in transition from work to retirement replaced by transitions from work to sickness leave.

Results for individuals in unemployment at 55 can be puzzling at first sight: we observe a decrease of transition from unemployment to retirement, but also a drop in the proportion of individuals remaining in unemployment. We interpret this as follows: some individuals unemployed at 55, and expecting to retire at 58 or 59, may have been forced to go back on the labor market when eligibility to early retirement was tightened. This suggests that the effect of increasing the minimum claiming age on unemployment depends on the use of the scheme. Unemployment used as a pre-retirement scheme, as is likely to be the case around 60 is an absorbing state: increasing the minimum claiming age has no employment effect over older unemployed individuals already withdrawn from the labor force. On the other hand, increasing the minimum claiming age can induce transitions from unemployment to employment at lower ages, when job opportunities exist.

Interestingly, the decrease in transition from sickness leave to retirement (-28pp) translates mostly into employment (+14pp, 50%), but also into a continuation in the sickness state (+9pp, 33%), and entrance in the disability insurance scheme (+6.4pp, 22%). This confirms the potential difficulties for individuals with poor health to postpone their age of withdrawal

from the labor force when confronted with an increase in the minimum claiming age.

Finally, figure 3.10 provides the result of the estimation of equation (3.3), in which the effect of the reform is broken down by age. As expected, there is no significant difference before age 56. Starting from this point, we can see a relative increase in the probability to be in employment and a parallel decrease in retirement. Interestingly, the increase in the use of the inactivity, disability and unemployment route is significant only for the latest years. Two complementary explanations can be brought forward. Firstly, the fuzziness of the treatment implies that it is only for the last possible age of anticipatory early retirement (59) that we are sure that everybody in the control group was above her minimum claiming age. Secondly, substitution from employment to alternative schemes is likely to be stronger as the individual ages, and her disutility for work plausibly increases.

Table 3.12 – Effect of MCA_{ant} on different labor force status

VARIABLES	(1) Employment	(2) Retirement	(3) Emp. no RG	(4) Unemployment	(5) Sickness	(6) Disability	(7) Inactivity
Under MCA	0.245***	-0.298***	0.008**	0.012***	0.026***	0.004**	0.003**
	(0.007)	(0.004)	(0.003)	(0.004)	(0.003)	(0.002)	(0.001)
Observations	71,110	71,110	71,110	71,110	71,110	71,110	71,110
R-squared	0.243	0.370	0.090	0.020	0.006	0.013	0.009
Level in T at 59	.559	.163	.027	.148	.042	.04	.02
Level in NT at 59	.237	.593	.021	.09	.016	.027	.016

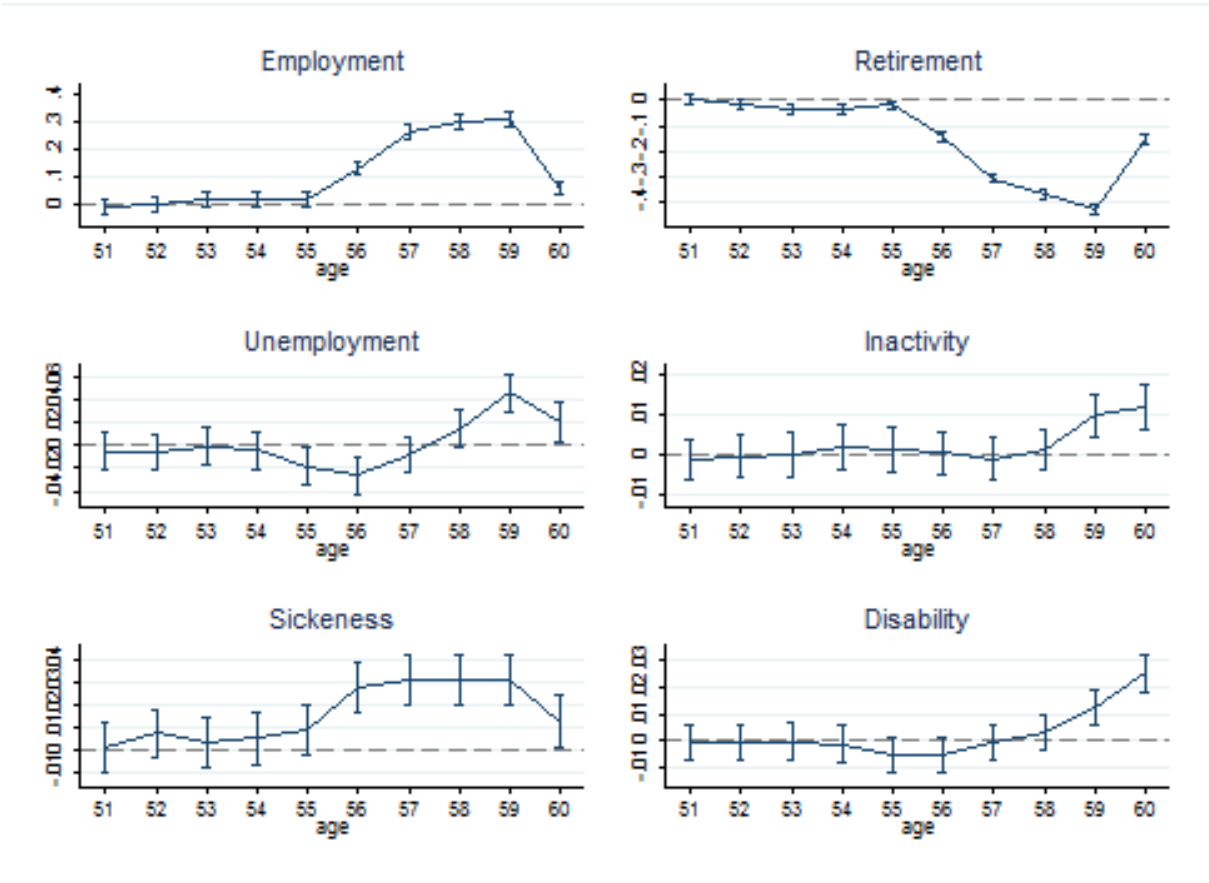
Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

Table 3.13 – Effect of MCA_{ant}, by initial workstate

Status at 55	(1) Employment	(2) Unemployment	(3) Sickness	(4) Disability	(5) Inactivity	(6) Retirement
Employment						
Under MCA	0.257***	0.009**	0.023***	0.004***	0.002	-0.297***
	(0.006)	(0.003)	(0.002)	(0.001)	(0.001)	(0.005)
Observations	76,356	76,356	76,356	76,356	76,356	76,356
Unemployment						
Under MCA	0.248***	-0.125***	0.012	-0.001	0.002	-0.144***
	(0.028)	(0.030)	(0.010)	(0.004)	(0.005)	(0.016)
Observations	5,607	5,607	5,607	5,607	5,607	5,607
Sickness						
Under MCA	0.137***	-0.014	0.093***	0.064***	0.003	-0.282***
	(0.028)	(0.021)	(0.025)	(0.023)	(0.010)	(0.022)
Observations	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

Figure 3.10 – DD estimates (under vs. above the DRA threshold at 56)



SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample.
NOTE: These plots represent the τ_a estimates of equation (3.3) for different outcome variables.

7 Conclusion

In this chapter, we studied the effect of an increase in the minimum age at which retirement can be claimed. Two different reforms were investigated, impacting two different populations (individuals with long career duration vs. the rest of the population), with changes in the minimum claiming age occurring at two different level (56 to 59 vs. 60 to 61). The results we obtain are different, yet consistent with each other, and roughly in line with the literature, in particular with the results of Staubli and Zweimuller (2013) and Vestad (2013).

We did our best to deal with the issue related to the identification of age, period, and cohort effects. The interaction with the economic crisis seems to be more of an issue for the second part of the empirical analysis, as the 2009 reform occurs exactly in the years around the crisis. One way of circumvent this identification problem would be to use the eligibility thresholds of the anticipatory early retirement scheme as a source of identification, in a regression discontinuity design approach. This would be an interesting extension of the present chapter.

The analysis of the effect of the 2010 reform showed that increasing the early retirement age is obviously not efficient for individuals that are already at the margin of the labor force. Very few non-employed individuals do come back to employment. As a result increasing the minimum claiming age only amounts to extending the length of the bridge between work and retirement for this population. This may still generate some overall spending reduction, as retirement benefits are on average higher than their counterparts in other insurance schemes. The welfare loss for individuals that are maintained additional years in potentially difficult situation, should however be weighted against this reduction in spending. On the other hand, both reforms have shown that increasing the minimum claiming age is a very efficient way of delaying withdrawal from the labor force for individuals that are still in employment. The positive impact on transition from unemployment to work of the 2009 reform even suggests that it can induce individuals to go back to employment, if they are still employable.

The main results of this chapter can thus be summarized as follows: increasing the minimum claiming age is very efficient for individuals that are already employed, and not efficient at all for those already withdrawn from the labor force. Two immediate remarks can be raised against this conclusion. First of all, the horizon effect theory predicts that the increase in the minimum claiming age would have also an impact on individuals with an early exit from the labor force. Even if we do not find any important effect of this kind, it may be stronger in the long run. Secondly, for both reforms we find evidence of substitution from work to alternative schemes such as sickness, disability or unemployment. It suggests that some individuals who have a strong disutility for continued work, for example due to health

conditions, may not be able to stay in employment when the minimum age increases. Note that this kind of phenomenon is likely to be more frequent as individuals age, so that any further increase in the minimum claiming age could be less efficient, even for employed workers.

Even though it may be more efficient to target an increase in the minimum claiming age to individuals that are in employment, the French pension system does the exact opposite: it gives access to anticipatory early retirement before the general minimum claiming age to individuals with a longer work history, who are also more frequently employed. A strong equity vs. efficiency trade-off then lies in the coexistence of the general and anticipatory minimum claiming ages. As we deem fair to compensate individuals that have contributed to the system for a long time, and may have their health deteriorated because of that, we minimize the potential effect of most reforms aiming at increasing the average retirement age. The extension of the eligibility conditions through the legislation of the 2nd of July 2012 may have tilted the balance towards the equity side for the 1950s cohorts. As younger cohorts enter later on the labor market, have less linear careers and tighter eligibility criteria regarding work duration, the general minimum claiming age (and its reforms) is likely to be more binding in the future.

Appendix

Appendix A: Legislation for anticipatory retirement

Figure 3.A.1 – Evolution of the legislation for anticipatory retirement

READING: Before the 2009 reform, an individual born in 1951 can retire at 59 if she has started working before age 17, has validated 168 trimesters and has worked at least 160 trimesters.

NOTES: Shaded areas correspond to impossible events (if the legislation change occurred after the considered cohort reaches this age).

See table 3.1 for the value of D_{FR} for each generation.

ABBREVIATIONS:

-*DV, durée validée*: trimesters validated for retirement

-*DC, durée cotisée*: trimesters worked + additional trimesters for military service (4 trimesters), sickness (4 before 2012, 6 after) and unemployment (0 before 2012, 2 after)

-Beg bef. *(career BEGinning BEFore)*: Age of entrance on the labor market. Age at which at least 5 trimesters are validated.

Appendix B: Choice of a yearly workstate

As the dataset provides with the number of trimesters validated in each state (between work in the private sector, work in other sectors , unemployment, sickness, disability, inactive or retired), we need to set a rule for the attribution of a yearly work status. Several methods are possible. In this appendix, we briefly discuss the pros and cons of each ones. Given the information available in our dataset, there are seven possible states on the labor market: work in the private sector, work in other sectors (with the hypothesis that all periods validated are worked), unemployment, sickness, disability, inactive or retired. Here, are the possible methods for the imputation of a work state:

(i) Definition of a unique yearly state: for each year, we compute a main state that we consider as absorbing all the others. This can be done in different ways:
- Hierarchically order the different states and attribute the main state accordingly.
- Choose the state with the highest number of validated trimesters (and hierarchical order in case of equality, and also accounting for duration when possible).

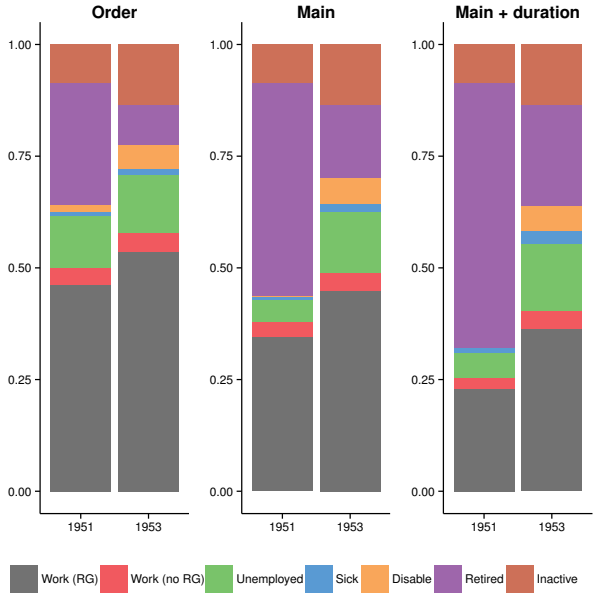
(ii) Define non-absorbing states using the information on all trimesters validated:
- Using dummies equal to one if there is a trimester validated in the states
- Using the number of trimesters validated as explained variable.

Figure 3.B.1 presents the sensitivity of the working status to the adopted definition. The first figure of the panel presents the distribution of yearly exclusive states between the seven possible ones, at age 60 for generations 1951 and 1953 of our sample. We use three different definitions: a pure hierarchical order (one trimester in the state is enough to attribute it, with the following order: work in the private sector, work in other sectors, unemployment, sickness, disability, retired and inactive), an imputation based on the number of trimesters (with the same ordering when there is a draw) and the same method with an additional correction for the states for which we have duration-related information (the date of retirement, and the fact that unemployment and sickness periods correspond to a minimum number of days spent in the state make it possible to assume that the state amounts to at least half of the year). It appears that imputing a state of work as soon as a trimester of work is validated leads to a relatively higher proportion of active *vs.* retired individuals. Many individuals do validate one or two trimesters the year they retire, which tend to give too much weight to employment in the ages of transition from work to retirement.

In the core of the chapter, we assign the yearly workstate according to the more accurate definition, which is based on the number of trimesters with the additional correction on duration-related spells.

Figure 3.B.1 – Sensitivity to workstate definition: distribution at age 60

(a) Exclusive states



(b) Non exclusive states

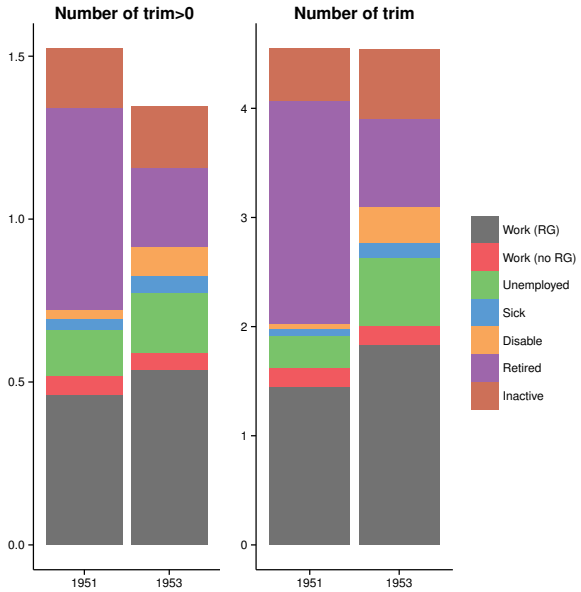


Table 3.B.1 – Sensitivity to workstate definition: estimations results

	Main+duration	Main	Order	Non exclusive > 0	Non exclusive NbTrim
Employment					
Under MCA	0.135***	0.143***	0.160***	0.004	0.612***
	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.064)
Level in T	.427	.488	.560	.560	3.719
Level in NT	.262	.373	.497	.497	2.735
Retirement					
Under MCA	-0.402***	-0.402***	-0.402***	-0.340***	-1.261***
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.012)
Level in T	.11	.068	.026	.185	.397
Level in NT	.525	.409	.193	.549	1.732
Unemployment					
Under MCA	0.133***	0.126***	0.123***	0.060***	0.669***
	(0.006)	(0.006)	(0.005)	(0.007)	(0.037)
Level in T	.178	.164	.153	.211	1.041
Level in NT	.068	.067	.14	.17	.499
Sickness					
Under MCA	0.014***	0.009***	0.006***	0.010**	0.058***
	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.004)	(0.015)
Level in T	.028	.018	.011	.056	.167
Level in NT	.01	.007	.008	.034	.082
Disability					
Under MCA	0.059***	0.062***	0.053***	0.054***	0.332***
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.004)	(0.016)
Level in T	.06	.063	.054	.089	.378
Level in NT	.001	.001	.018	.029	.04
Observations	268,272	268,272	268,272	268,272	268,272

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
SOURCE: *Cnav* $1/20^{th}$ sample

Appendix C: Complementary results

Table 3.C.1 – Effect of MCA_{gen} on employment rates: full results

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
age = 51	-0.013***	-0.015***	-0.008	-0.006	-0.015***
	(0.004)	(0.004)	(0.008)	(0.005)	(0.004)
age = 52	-0.029***	-0.033***	-0.017	-0.013***	-0.031***
	(0.004)	(0.004)	(0.015)	(0.005)	(0.004)
age = 53	-0.050***	-0.056***	-0.033	-0.028***	-0.051***
	(0.004)	(0.004)	(0.023)	(0.005)	(0.004)
age = 54	-0.065***	-0.072***	-0.048	-0.041***	-0.067***
	(0.004)	(0.004)	(0.031)	(0.006)	(0.004)
age = 55	-0.074***	-0.083***	-0.065*	-0.056***	-0.081***
	(0.004)	(0.004)	(0.038)	(0.006)	(0.004)
age = 56	-0.096***	-0.105***	-0.095**	-0.085***	-0.105***
	(0.004)	(0.004)	(0.046)	(0.006)	(0.004)
age = 57	-0.130***	-0.141***	-0.139***	-0.127***	-0.140***
	(0.004)	(0.004)	(0.054)	(0.005)	(0.004)
age = 58	-0.172***	-0.184***	-0.189***	-0.175***	-0.182***
	(0.004)	(0.004)	(0.062)	(0.005)	(0.005)
age = 59	-0.213***	-0.225***	-0.237***	-0.222***	-0.219***
	(0.004)	(0.004)	(0.070)	(0.005)	(0.005)
age = 60	-0.309***	-0.323***	-0.341***	-0.324***	-0.312***
	(0.005)	(0.005)	(0.077)	(0.006)	(0.006)
age = 61	-0.362***	-0.378***	-0.409***	-0.390***	-0.365***
	(0.008)	(0.008)	(0.086)	(0.010)	(0.009)
generation = 1951	0.013***	0.006***	0.005	0.006**	0.007***
	(0.003)	(0.002)	(0.008)	(0.003)	(0.002)
generation = 1952	0.024***	0.018***	0.017	0.020***	0.020***
	(0.003)	(0.002)	(0.016)	(0.003)	(0.003)
generation = 1953	0.032***	0.021***	0.016	0.021***	0.024***
	(0.003)	(0.002)	(0.023)	(0.002)	(0.003)
Under MCA	0.144***	0.144***	0.135***	0.135***	0.146***
	(0.007)	(0.006)	(0.008)	(0.008)	(0.006)
Man		-0.105***	-0.105***	-0.105***	-0.105***
		(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Born in Fr.		-0.011***	-0.011***	-0.011***	-0.011***
		(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Av. wage bef.50		0.209***	0.209***	0.209***	0.209***
		(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
Years validated bef.50		-0.004***	-0.004***	-0.004***	-0.004***
		(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Constant	0.564***	0.435***	0.453***	0.434***	0.496***
	(0.007)	(0.008)	(0.011)	(0.009)	(0.016)
Observations	273,276	268,272	268,272	268,272	268,272
R-squared	0.094	0.175	0.175	0.175	0.175
Time effect	None	None	Mason	Deaton	Proxy

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Deuxième partie

L'ANALYSE DES RÉFORMES PAR MICROSIMULATION DYNAMIQUE

SOMMAIRE DE LA PARTIE II

4 La microsimulation du système de retraite : principes et usages 163

1 La microsimulation dynamique appliquée au système de retraite : problématiques générales . . . 164

1.1 Pourquoi la microsimulation ? . . . 164

1.2 Les grandes étapes de la modélisation de la retraite . . . 166

1.3 La construction d'un modèle : les choix structurants . . . 170

2 Panorama des modèles de microsimulation en France . . . 174

2.1 Destinie et Pensipp . . . 175

2.2 Les autres modèles de microsimulation en France . . . 178

2.3 Tableaux récapitulatifs . . . 183

5 Durée de carrière et durée de vie en retraite : quel partage des gains d'espérance de vie ? 185

1 Introduction . . . 186

2 Quel partage équitable des gains d'espérance de vie ? . . . 188

2.1 L'équité intergénérationelle : un concept difficile à cerner . . . 188

2.2 Première norme d'équité : l'égalisation des rendements . . . 189

2.3 Deuxième norme d'équité : l'égal droit au repos . . . 192

2.4 Un principe insuffisamment explicité : . . . 195

3 L'impact des réformes sur les âges de départ en retraite . . . 198

3.1 Une hypothèse de départ au taux plein, sous quatre scénarios . . . 198

3.2 Des impacts différenciés entre hommes et femmes . . . 201

4 Quelle part des gains d'espérance de vie pour la durée de retraite ? . . . 206

5 L'évolution du rapport entre durée de retraite et durée de carrière . . . 211

5.1 L'évolution de la durée de carrière . . . 211

5.2 L'évolution du rapport entre durée de carrière et durée de retraite . . . 212

5.3 L'effet des réformes . . . 217

6 Conclusion . . . 217

6 Quelles options de réforme pour réduire la dépendance à la croissance du système de retraite français ? 229

1 Introduction 230
2 La dépendance à la croissance dans le système actuel 232
3 Premier scénario structurel : la mise en place d'un système en comptes notionnels 236
3.1 Le système en comptes notionnels : principaux paramètres et modalités d'équilibrage 236
3.2 Résultats des simulations 239
4 Second scénario structurel : la généralisation de la retraite par points 245
4.1 Présentation du système : comment valoriser les points ? 245
4.2 Résultats des simulations 248
5 Résorber la dépendance à la croissance sans changer le système : scénarios paramétriques 252
5.1 Présentation des réformes envisagées : reproduire le mode de pilotage des points généralisés dans le cadre des régimes par annuités 252
5.2 Présentation des simulations 254
6 Conclusion 258

Chapitre 4

La microsimulation du système de retraite : principes et usages[1]

L'objectif principal de ce chapitre introductif est de présenter les deux modèles qui ont été mobilisés dans les deux chapitres suivants, le modèle Destinie de l'Insee et le modèle Pensipp de l'Institut des politiques publiques. En effet, comme pour tout exercice de modélisation, les résultats obtenus dans ces travaux découlent des hypothèses sous-tendant les modèles. Cela ne remet pas en question l'utilisation de la microsimulation, mais nécessite une transparence sur les choix effectués et sur leurs effets sur les résultats finaux. Il parait donc nécessaire de préciser en détail les principales hypothèses de ces modèles, par ailleurs très proches.

Si chaque modèle de microsimulation a ses objectifs et ses spécificités propres, certains éléments se retrouvent dans tout modèle visant à projeter l'évolution d'un système de retraite. La présentation des modèles Destinie et Pensipp offre donc l'occasion d'établir une comparaison entre les différents modèles existants ou en cours de développement en France. La cohérence entre les projections issues des différents modèles est un enjeu majeur du pilotage du système de retraite, car le constat global sur le système se construit à partir des projections faites par chaque régime. Cela implique d'avoir une vision d'ensemble sur les choix et les hypothèses qui ont été faits et qui sont susceptibles d'expliquer des différences, ou au contraire des similitudes, entre les modèles.

Dans la première partie du chapitre nous proposons une présentation rapide de l'approche par microsimulation dynamique, inspirée de Blanchet (2014). Nous centrons plus directement l'analyse sur l'application à la projection d'un système de retraite : nous identifions les étapes de modélisation que l'on retrouve dans l'ensemble des modèles de ce type,

[1] Ce chapitre se base sur un travail de comparaison des modèles de microsimulation français réalisé conjointement avec Mahdi Ben Jelloul, Antoine Bozio, et Sophie Cottet au sein de l'Institut des politiques publiques. Il a également pu bénéficier des échanges avec les équipes en charge des différents modèles, en particulier en sein de la Cnav, et dans le cadre des comités de suivi des modèles du SRE et de la Direction des retraites et de la solidarité de la CDC appliqué à la CNRACL.

et les grands choix de structure devant être tranchés par tout modélisateur.

La deuxième partie de ce chapitre propose un panorama des modèles de microsimulation existant en France, ou en cours de réalisation. La comparaison entre modèles repose sur les réponses apportées par chacun aux défis de modélisation – modélisation des processus, choix de structures – que nous aurons identifiés dans la première partie.

1 La microsimulation dynamique appliquée au système de retraite : problématiques générales

Après avoir présenté rapidement le principe général de l'approche, nous concentrons l'analyse sur l'application de la microsimulation dynamique au domaine de la retraite, en dégageant des problématiques communes à l'ensemble des modèles de ce type.

1.1 Pourquoi la microsimulation ?

Principe général de l'approche

Le principe de la microsimulation, dont la paternité théorique est usuellement attribuée à Orcutt (1957), consiste à étudier l'effet d'un changement sur une population d'individus donnée. La population peut être constituée d'individus, de ménages, d'entreprises ou de n'importe quel type d'entité. La force de la microsimulation réside dans le fait que la population est représentée dans toute sa diversité par une multitude d'agents aux caractéristiques différentes. La modification est souvent une modification de législation mais il pourrait s'agir d'un autre type de modification (un changement de démographie, un choc dans l'économie). On distingue les modèles de microsimulation statiques, qui n'intègrent pas de dimension temporelle, des modèles dynamiques dans lesquels la population est suivie au cours du temps et évolue d'une période à l'autre. Pour les simulations de retraite, comme l'on souhaite usuellement observer l'évolution du système ou les conséquences d'une réforme sur plusieurs années, les modèles de microsimulation sont toujours dynamiques.

Concrètement, l'approche consiste à modéliser l'évolution d'une population d'individus au cours du temps, aussi bien au niveau de sa composition (démographie) que de ses caractéristiques (revenus, statut sur le marché du travail, *etc.*). On régit l'évolution de la population par des processus décrivant les comportements individuels, et modélisant le passage d'un ancien à un nouvel état du monde, de la date t à la date $t+1$. Ces processus peuvent être déterministes, comme l'évolution de l'âge d'une date à l'autre, stochastiques, par exemple pour la simulation des décès ou des naissances, ou le résultat d'une optimisation étudiée au niveau de chaque agent. Dans le cas des retraites comme dans beaucoup d'autres, on estime

en effet que les individus font leur choix en fonction de l'environnement à la date courante, mais aussi en fonction des états du monde envisageables dans le futur. Les comportements des autres entités peuvent aussi influencer les comportements individuels, dans le cadre d'effets de bouclage intégrant les interactions entre entités.

Un outil incontournable pour l'analyse des systèmes de retraite

L'utilisation d'un modèle de microsimulation pour l'analyse du système de retraite ne parait pas forcément s'imposer *a priori*. En effet, un certain nombre d'indicateurs essentiels pour le pilotage du système de retraite, comme la part des dépenses dans le PIB ou le niveau de vie relatif des retraités, pourrait s'obtenir avec des modèles plus agrégés. Des modèles « macro » (à agent représentatif), ou « méso » (par catégories d'individus) peuvent permettre d'obtenir des projections des agrégats principaux, et de simuler des réformes simples. Une illustration récente en est donnée par la maquette comptable proposée par le Conseil d'orientation des retraites, permettant de faire varier les différents leviers (taux de prélèvement, âge de départ en retraite, niveau de pension) pour équilibrer le système sous différents scénarios macro-économiques[2]. La question de l'intérêt d'utiliser un modèle de microsimulation dynamique pour l'analyse du système de retraite se pose donc. En effet, le développement et l'entretien d'un modèle nécessitent de mobiliser des ressources importantes, et les temps de calculs sont en général bien plus élevés que dans des modèles plus légers.

Cependant, la microsimulation dynamique s'impose de plus en plus comme un outil incontournable pour l'analyse du système de retraite, comme en témoigne le remplacement progressif des modèles de prévision agrégés par des modèles de microsimulation dans de nombreux régimes de retraites (cf. *infra*). Deux raisons principales justifient cette évolution.

Une première justification est l'intérêt croissant porté aux effets redistributifs des politiques publiques. La redistribution est l'un des motifs principaux d'intervention de l'État, et on considère parfois qu'il est du ressort du système de retraite de compenser les inégalités primaires de revenus sur le cycle de vie en réduisant les écarts de revenus au moment du départ à la retraite. Les avantages non-contributifs du système de retraite (par exemple les périodes assimilées pour chômage ou maladie), même s'ils visent avant tout à compenser l'effet des « accidents de carrière » sur le niveau de pension, ont un effet redistributif dans la mesure où ils bénéficient plus aux moins favorisés. En dehors même de tout objectif redistributif, les formules de calcul des pensions génèrent des redistributions implicites, parfois dans un sens antiredistributif, qu'il est nécessaire d'identifier[3]. Enfin, repérer les perdants et les gagnants d'une réforme est une étape centrale dans l'évaluation des politiques publiques,

[2]Simulateur disponible ici : `http://www.cor-retraites.fr/simulateur/`.

[3]Voir Aubert et Bachelet (2012) pour un exemple d'analyse, à partir du modèle Destinie de l'Insee, des redistributions explicites et implicites réalisées par le système de retraite français.

rendant indispensable l'analyse des effets microéconomiques des réformes.

La variabilité individuelle n'est pas uniquement pertinente pour l'analyse redistributive qu'elle permet. La complexité du système de retraite français et de ses interactions avec les comportements individuels rend nécessaire la prise en compte de cette variabilité individuelle, pour être en mesure de simuler les agrégats de manière adéquate. L'âge moyen de départ en retraite en est une bonne illustration. Par exemple, si on fait l'hypothèse que les individus liquident leur pension une fois le taux plein atteint, l'évolution de l'âge moyen de départ en retraite dépendra directement de la distribution de l'âge d'accès au taux plein, et de son évolution au cours du temps. Dès lors, une durée moyenne validée à âge donné ne peut permettre de prévoir les effets des réformes d'augmentation de la durée d'assurance cible pour le taux plein, ou de l'âge d'annulation de la décote, qui sont actuellement en cours de montée en charge. La variabilité individuelle est donc nécessaire pour être en mesure de projeter l'évolution du système de retraite, dans le *statu quo* aussi bien que pour simuler l'effet de nouvelles réformes.

1.2 Les grandes étapes de la modélisation de la retraite

Si chaque modèle de microsimulation a ses spécificités, en termes de population d'intérêt ou d'objectifs de prévision, il existe des éléments invariants, que l'on retrouve dans tout modèle de microsimulation du système de retraite. Trois grands types de phénomènes sont simulés, qui sont généralement divisés en modules distincts que nous présentons plus en détails dans cette sous-partie : démographie, carrière, et départ en retraite. D'autres modules spécifiques peuvent exister selon les modèles (calcul de la réversion, passage en invalidité), mais nous nous concentrons ici sur ces trois dimensions, qui sont les plus générales.

Pour toutes les variables dont on souhaite pouvoir disposer à chaque date, soit pour les étudier directement, soit parce qu'elles ont un impact sur des variables d'intérêt, la simulation passe par différentes étapes. Il faut premièrement disposer de cette variable dans la base initiale en t_0, ce qui peut nécessiter un travail de complétion en amont sur la base initiale, pour imputer une variable manquante. Ensuite, il faut définir le processus d'évolution de la variable entre deux dates successives. Cette évolution peut être mécanique, comme l'évolution de l'âge d'un individu, ou plus complexe, par exemple le choix de départ en retraite pouvant reposer sur un arbitrage intertemporel à horizon lointain. Une modélisation plus complexe repose en général sur un modèle statistique explicatif de l'évolution de la variable considérée, qui peut être estimé sur la population d'intérêt ou sur données externes. Cette étape de calibration des modèles de comportement permet ensuite de simuler les événements, en utilisant les probabilités prédites par le modèle. Enfin, la simulation peut nécessiter des procédures de calage, si l'on souhaite respecter certaines cibles au niveau agrégé, par exemple un taux de décès ou de chômage, à chaque date. Dans cette sous-partie, nous pré-

sentons les processus que l'on retrouve dans tout modèle de microsimulation des retraites – module démographique, module carrière, et module de départ en retraite – en soulignant l'importance de chacun et les difficultés potentielles qu'ils peuvent présenter pour les différentes étapes de la simulation – complétion, calibrage et calage.

Module démographique

Nous regroupons sous l'appellation « module démographique » d'une part les processus déterminant la pyramide des âges à chaque date t de la simulation (fécondité, décès, migration), élément essentiel de l'équilibre financier du système de retraite, et d'autre part les événements familiaux (unions, enfants) dont dépendent les dépenses associées à certains droits familiaux et aux pensions de réversion.

Une naissance correspond de manière générale à l'apparition d'un nouvel individu dans la population d'intérêt. Cela peut coïncider avec la naissance d'un enfant pour un individu de la base, mais ce n'est pas toujours le cas. Dans un modèle « régime » par exemple (cf. *infra*), où on ne modélise pas l'ensemble de la population mais les affiliés à un régime de retraite, la naissance dans le modèle est défini par l'entrée dans le régime. Plus qu'une naissance, on modélise donc l'entrée dans le modèle, en pratique l'ajout d'une ligne individu à la base. La modélisation des naissances ne pose pas de difficultés particulières en population générale, car elle découle directement des hypothèses de fécondité du modèle, la plupart du temps issues des projections démographique de l'Insee (Chardon et Blanpain, 2010). Dans le cadre des modèles « régimes », il n'y a pas de correspondance directe entre le nombre de naissances et le nombre d'entrées au régime. La naissance dans ces modèles correspond à l'affiliation au régime, qui relève davantage du module carrière, même si le nombre d'entrants au régime dépend fortement de la pyramide des âges de la population générale.

La simulation des décès est également centrale car elle détermine, avec l'âge de départ en retraite, la durée de perception de la pension et joue donc un rôle important sur les dépenses de retraite. Le terme ne comporte pas la même ambiguïté que celui de naissance : pour un système de retraite la sortie de la base correspond toujours au décès de l'individu. Une question centrale de la modélisation des décès est la prise en compte plus ou moins poussée de la mortalité différentielle, c'est à dire de l'impact de certaines variables observables sur la probabilité de décès à chaque âge. Sans mortalité différentielle, la simulation des décès ne requiert pas de modélisation particulière : on applique des probabilités de mortalité à chaque âge, issues par exemple des projections de l'Insee. Mais aussi bien l'équilibre financier du système que les redistributions qu'il génère peuvent dépendre de la mortalité différentielle, ce qui peut donc justifier un travail de modélisation plus poussé.

Les modèles intègrent en général des migrations, qui correspondent aux flux entrant et sortant du territoire. Les migrations ont un effet potentiellement important sur la pyramide

des âges, et donc sur l'équilibre du système de retraite. En théorie, les caractéristiques des immigrants et émigrants, leurs trajectoires professionnelles ou leur durée de résidence en France notamment, peuvent avoir un impact sur le système de retraite. En pratique, cette migration différentielle – au sens de prise en compte des particularités de cette population – est difficile à modéliser, du fait d'un manque de données suffisamment détaillées sur le sujet. On modélise des flux nets de migrations, à partir des projections démographiques de l'Insee, avec l'hypothèse d'une entrée définitive sur le territoire.

Enfin, à chaque date, les individus sont susceptibles de se mettre en couple (ou de divorcer) et d'avoir des enfants. Ces décisions affectent directement les montants de pensions, de droits directs *via* les avantages familiaux ou de droits indirects pour les pensions de réversion. La présence d'enfants peut également avoir un effet indirect si on intègre cette variable dans la modélisation des trajectoires professionnelles. Les données ne comportent pas toujours d'informations détaillées sur ces variables socio-démographiques, ces processus doivent donc parfois être estimés sur données externes et simulés également en complétion pour la population initiale. Le nombre d'enfants peut être calé à partir des projections de fécondité, mais c'est moins le cas pour les comportements d'union, dont il est difficile de prévoir l'évolution à moyen-long terme. Le calibrage des modèles expliquant la mise en couple doivent donc faire l'objet de recalibrages réguliers.

Module carrière

Dans un système de retraite avec une composante contributive, le montant de retraite perçu par un individu au moment de la liquidation dépend de son historique de carrière. Un modèle de microsimulation doit donc modéliser l'ensemble de la carrière des individus, avec toutes les variables permettant de calculer au plus près le niveau de pension, principalement les trimestres validés pour la retraite (emploi ou autre) et les salaires perçus. Le module carrière comporte donc deux processus centraux : le statut professionnel et le salaire.

Le statut professionnel renvoie à l'état sur le marché du travail. Le nombre d'états possibles à chaque date dépend des besoins du modèle et du niveau de détail disponible dans les données d'estimation. En pratique, le calibrage des modèles consiste à estimer des transitions entre les différents états, éventuellement par sous-groupes. Les calages sont particulièrement importants, car de ces transitions découlent des agrégats cruciaux pour l'équilibre financier du régime, comme le taux d'emploi et le taux de chômage. Le degré de précision de la modélisation dépend directement des objectifs du modèle. Par exemple, à niveau de rémunération donné, la quotité de travail a peu d'impact sur le montant de pension pour les salariés du régime général, mais intervient directement pour le décompte des trimestres dans la fonction publique. Modéliser ou non la quotité de travail dépendra donc des objectifs du modèle, du degré de précision souhaité ou de la population d'intérêt du modèle.

Pour les périodes travaillées, il faut également simuler un salaire correspondant. Celui-ci est particulièrement important pour les salariés du privé et des régimes alignés, car c'est à partir du salaire que sont déterminés les droits accumulés, sous forme de trimestres ou de points dans les régimes complémentaires. L'estimation des équations de salaire est donc un enjeu de modélisation important, d'autant plus que l'on rencontre des problématiques économétriques potentiellement complexes (hétérogénéité inobservée, effets de sélection).

Module retraite

Un module retraite rassemble, sous une forme plus ou moins intégrée, deux sous-modules centraux dans un modèle de microsimulation des retraites : un calculateur du montant de pension et un module de choix de départ en retraite. Le premier calcule le montant de pension pour un âge de liquidation donné, à partir des informations sur la carrière individuelle jusqu'à cet âge, et en fonction de la législation considérée. Le module de départ en retraite teste, pour un âge donné, si l'individu choisi de liquider sa retraite.

Le calculateur ne présente pas d'enjeu de modélisation majeur. Il s'agit de coder au plus près les formules de calcul de pensions et les paramètres de législation correspondant, pour calculer le montant de pension à partir de la carrière rétrospective d'un individu. L'ensemble des informations nécessaires au calcul des droits est usuellement disponible parmi les variables du modèle, si celui-ci a vocation à calculer des montants de pension.

Le module de choix de départ en retraite peut demander un travail de calibrage plus poussé, selon le type de modèle envisagé[4]. Certains comportements « mécaniques » ne requièrent pas d'estimation au préalable : liquidation dès que possible, au taux plein, ou avec un niveau de pension cible exogène. Une autre possibilité est l'estimation de modèles en formes réduites, intégrant les principaux déterminants du départ en retraite. Ces modèles permettent en général de reproduire la distribution des départs *in sample*, mais sont assez peu sensibles aux modifications de la législation, et doivent donc être recalibrés régulièrement. Enfin, des modèles structurels peuvent être considérés, modélisant explicitement les comportements individuels à partir de paramètres de préférence individuelle, comme la préférence pour le présent ou pour le loisir. L'identification de paramètres structurels régissant les comportements permet en théorie une plus grande réactivité aux réformes modifiant les incitations au départ à la retraire, et une plus grande stabilité du calibrage. Mais ce type de modèle présente en général des difficultés d'estimation plus importantes.

[4]Voir Blanchet *et al.* (2015) pour une discussion des différents types de modélisation dans le cas du modèle Pablo de la fonction publique d'Etat.

1.3 La construction d'un modèle : les choix structurants

Dans la sous-partie précédente, nous avons décrit les grandes étapes de modélisation que l'on retrouve, en théorie, dans l'ensemble des modèles de microsimulation des retraites. Dans cette sous-partie nous nous intéressons aux grands choix structurants susceptibles d'orienter ou de contraindre la modélisation.

Les différents modèles de microsimulation des retraites n'ont pas tous les mêmes objectifs. On peut s'intéresser à l'évolution de l'ensemble de la population d'intérêt au cours du temps, ou s'intéresser au devenir de certaines générations dont on suit l'évolution sur le cycle de vie (modèle de période ou de cohorte). On peut vouloir étudier l'évolution de l'ensemble du système de retraite, ou d'une partie seulement, par exemple les affiliés à un régime de retraite spécifique (modèle régime ou en population générale).

Les différents processus – démographie, carrière, retraite – peuvent être modélisés avec plus ou moins de finesse, selon la complexité des comportements envisagés. Ces choix dépendent en premier lieu des priorités du modélisateur, mais aussi des ressources disponibles pour mener des études et calibrer la modélisation des comportements. Pour chaque processus intégré au modèle, il y a arbitrage coût-avantage à faire, pour déterminer le degré de complexité que l'on souhaite donner à sa modélisation. La traduction des objectifs initiaux en choix pratiques de modélisation est également en partie contrainte par la structure du modèle. Ainsi le pas temporel dans la boucle principale doit également être l'échelle adoptée pour modéliser la dynamique d'évolution de la population. Le choix d'un modèle ouvert ou fermé détermine également les possibilités du modèle, en termes d'interactions entre les individus de la population.

Enfin, une fois arrêtés les objectifs du modèle et les choix de modélisation, la mise en œuvre du modèle nécessite de faire des choix quant à sa structure globale, portant principalement sur l'articulation entre les différents modules du modèle et le langage de programmation adopté.

Modèle de période ou de cohorte

La forme générale d'un modèle de microsimulation dynamique correspond à une double boucle imbriquée, parcourant la période couverte par le modèle et les différents individus de la base. La dimension temporelle peut correspondre à une date t, la microsimulation génère alors des photographies successives de la population de la date de début à la date de la fin de simulation. On parle alors de modèle de période. Dans un modèle de cohorte, c'est l'âge a que l'on parcourt pour les individus d'une ou plusieurs cohortes. Il apparait donc qu'un modèle de période, simulant l'évolution de la population à un horizon suffisamment lointain pour reconstituer les trajectoires complètes, englobe un modèle de cohorte. C'est d'ailleurs

l'approche adoptée dans le chapitre 5 de cette thèse, qui évalue à l'aide d'un modèle par période le partage du cycle de vie entre travail et retraite pour les générations successives.

Mais les perspectives des deux approches sont différentes. Dans un modèle de période, l'accent est mis sur l'évolution au cours du temps d'agrégats clés d'un système de retraite, comme la masse des pensions dans le PIB ou le niveau relatif des pensions, comme illustré au chapitre 6 qui étudie les effets agrégés de réformes structurelles. D'autres types de résultats peuvent être obtenus : la microsimulation génère, pour chaque date considérée, une photographie de la population, qui peut donner lieu aux mêmes exploitations statistiques que des données observées classiques. Dans un modèle de cohorte (ou un modèle de période utilisé comme un modèle de cohorte), on s'intéresse à l'analyse de la redistribution sur le cycle de vie au sein d'une génération donnée, ou entre certaines générations si on en simule plusieurs. La perspective est donc d'analyser les effets redistributifs du système de retraite, ou de ses éventuelles réformes.

La base initiale : modèle régime ou en population générale ?

Dans le domaine de la microsimulation du système de retraite, la question du modèle ouvert ou fermé rejoint directement celle de l'opposition entre des modèles dits « tous régimes », ou en population générale, qui ont pour base une population représentative de l'ensemble de la société, et des modèles « régimes », spécifiques à certaines populations d'assurés. Un modèle régime se concentre sur les individus affiliés à un régime de retraite spécifique, ce qui en général induit de se limiter à cette population d'intérêt et à ne pas modéliser les individus qui ne sont jamais affiliés au régime.

Il est en théorie possible d'avoir un modèle régime en population générale, qui considère en priorité les passages dans le régime mais sur la base d'une population représentative. Cependant, sauf pour les régimes couvrant une grande proportion de la population, une telle démarche est très coûteuse en termes de taille d'échantillon et donc de vitesse d'exécution, car cela implique de conserver un nombre important d'individus qui ne servent pas directement pour les résultats du modèle.

Modèle ouvert ou fermé

Même si l'analyse des interactions entre individus n'est pas l'application principale d'un modèle de microsimulation du système de retraite, certains processus simulés peuvent mettre en jeu des liens entre individus, comme la mise en couple et les naissances. La question se pose alors de savoir si ces liens sont modélisés entre individus présents dans le modèle. Ainsi, une naissance donnera lieu à la création d'un nouvel individu dans la base, et une union se fera entre deux individus présents dans la base. On parle alors de modèle fermé. L'autre solution est de créer des individus fictifs rattachés à la population du modèle (enfant, conjoint),

éventuellement avec certaines caractéristiques si elles sont pertinentes pour la simulation, mais qui ne sont pas directement des individus identifiés dans la population. On parle dans ce cas d'un modèle ouvert.

Un modèle fermé a l'avantage de respecter la structure de la population, et d'offrir des perspectives de modélisation plus riches intégrant une dimension « ménage » (taxation, comportement de départ en retraite), mais impose une contrainte forte sur les poids des individus dans la population. Un modèle ouvert présente moins de contraintes de simulation, mais il est plus difficile de reproduire la structure agrégée de la population car l'on mélange des individus effectivement dans la population et des individus additionnels qui leur sont liés, sans que la cohérence entre les deux types d'individus soit assurée.

Notons qu'il y a un lien entre le choix d'un modèle ouvert ou fermé et d'un modèle régime ou en population générale. Un modèle régime oriente de fait vers un modèle ouvert : les unions ne peuvent se former uniquement entre individus d'un seul régime, et tout enfant qui nait ne deviendra pas un affilié au régime.

Le pas temporel

Au autre question importante dans la traduction opérationnelle de la modélisation des processus concerne le pas temporel, c'est-à-dire de la durée écoulée entre deux dates successives dans la boucle temporelle. Le choix du pas temporel est déterminé par trois éléments principaux : l'échelle pertinente pour décrire les processus étudiés, la durée d'exécution de la simulation et la disponibilité des données infra-annuelles.

Un pas temporel plus fin (trimestriel, voire mensuel) permet de modéliser des transitions plus précises, correspondant mieux à ce que l'on observe en réalité. Si les phénomènes démographiques ne semblent pas justifier un pas infra-annuel, cela semble en revanche plus pertinent pour les transitions sur le marché du travail, ou les choix de départ en retraite. Sur ce dernier point, les réformes du système de retraite prévoyant des modifications au mois près (pour le relèvement des bornes d'âge notamment) rendent quasiment indispensable une modélisation infra-annuelle des départs en retraite. Mais l'utilisation d'un pas temporel infra-annuel peut significativement alourdir un modèle de microsimulation, aussi bien au niveau de la modélisation que du temps d'exécution. En outre, modéliser des processus infra-annuels implique de pouvoir estimer des modèles sur des données de ce type. En général, les données longitudinales utilisées pour l'estimation des transitions d'emploi ou de retraite sont annuelles[5] et ne permettent donc pas une modélisation à un pas plus fin, sauf à faire des hypothèses sur la répartition des durées annuelles entre les mois ou des trimestres.

En pratique, il est tout à fait envisageable d'avoir différents pas temporels pour les dif-

[5]Des données infra-annuelles, avec des information de date-à-date sur les séquences d'emploi, sont toutefois de plus en plus souvent disponibles.

férents types de processus à modéliser ; c'est d'ailleurs ce qui est fait dans les modèles existants, comme souligné dans la section suivante de ce chapitre, recensant les choix adoptés en pratique par les modélisateurs.

Articulation entre les modules : approche séquentielle ou intégrée ?

La structure la plus intuitive pour un modèle de microsimulation est une double boucle imbriquée par date et par individu : à chaque date, pour tous les individus, l'ensemble des variables présentes dans le modèle évolue, selon un processus déterminé par le modélisateur. Mais, par souci de rapidité d'exécution des simulations, certains processus peuvent être traités de manière séparée. Ainsi par exemple dans le modèle Destinie (cf. *infra*), les trajectoires individuelles – naissances et unions d'une part et trajectoires professionnelles d'autre part – sont modélisées en amont de la simulation du départ en retraite. Cette approche « par blocs » est moins coûteuse en temps, car certains processus qui ne varient pas d'une simulation à l'autre n'ont pas besoin d'être re-simulés à chaque fois.

Mais cette approche suppose qu'il n'y a pas d'effets rétro-actifs d'un module sur un autre module simulé en amont. Si l'on simule les processus séparément dans l'ordre union-carrière-retraite, la carrière ne peut avoir un impact sur la probabilité d'union, de même que la retraite sur la probabilité d'être en emploi avant la retraite.

Choix du langage de programmation

Enfin, un dernier choix structurant concerne le langage de programmation du modèle. Différentes options sont possibles : un langage de programmation généraliste (C++, Fortran, Perl, Python), un langage statistique (SAS, Stata, R), ou des plateformes dédiées intégrant des routines optimisées (Liam2, Modgen).

L'avantage des langages généralistes est la rapidité d'exécution de la simulation, et la grande flexibilité que permet ce type de langage. La contrepartie est la possible difficulté d'accès pour les modélisateurs, qui ne sont pas toujours des programmeurs purs.

De l'autre côté du spectre, les langages statistiques sont mieux connus des modélisateurs-types, et permettent en outre de réaliser sur un même support les différentes étapes du modèle que sont la calibration, la simulation et la production des sorties. La contrepartie est cette fois la vitesse d'exécution, globalement plus lente par rapport aux langages de programmation.

Enfin, le développement récent de plateformes dédiées à la construction de modèles de microsimulation, avec des routines optimisées, par exemple de tirage ou de calage, permet de réduire fortement l'investissement initial pour la construction d'un nouveau modèle. Reste la possibilité d'une spécificité du modèle qui n'est pas intégrable facilement dans le cadre de la plateforme, illustrant la principale limite de cette option : une moins grande

flexibilité et une autonomie moindre par rapport aux autres langages. La multiplication des modèles utilisant ces plateformes suggère toutefois que les plateformes sont suffisamment flexibles pour les besoins des modélisateurs, flexibilité qui est d'ailleurs amenée à s'accroitre à mesure qu'une communauté d'utilisateurs développe et améliore la plateforme.

2 Panorama des modèles de microsimulation en France

Dans cette partie, nous proposons une comparaison des modèles existant en France, sur la base des éléments clés – choix de modélisation des processus, choix de structure – identifiés dans la partie précédente. L'approche suivie est donc proche de celle menée par Li et O'Donoghue (2013) dans leur revue des différents modèles de microsimulation dynamique existant à travers le monde. La démarche est par certains aspects plus modeste, car nous nous concentrons sur les modèles français et sur un seul type d'application, les systèmes de retraite ; mais l'analyse porte ici sur des aspects très précis des choix de modélisations. Chaque modèle de microsimulation dynamique est particulier, avec des objectifs et des populations d'intérêt qui peuvent différer. L'objectif de cette sous-partie est de dresser une comparaison des différents modèles à partir des grilles de lecture proposées dans la sous-partie précédente : quelles sont les grandes orientations des modèles par rapport aux choix de structure et à la modélisation des processus centraux et communs à tout modèle de microsimulation, les modules démographie, carrière et départ en retraite ?

Nous présentons d'abord et séparément le modèle Destinie, ainsi que le modèle Pensipp qui en dérive directement. Ces deux modèles seront présentés de manière détaillée, à la fois parce qu'ils sont mobilisés dans les deux prochains chapitres, mais également parce que le modèle Destinie a été le premier modèle en France et qu'il a pu servir de référence aux suivants. Le modèle qui s'en inspire le plus directement est le modèle Trajectoire de la Drees, qui est donc présenté à la suite de Destinie. Leur point commun principal est d'être un modèle « tout régime », alors que les autres modèles existant, développés au sein des caisses de retraite, se concentrent sur une population d'intérêt, les affiliés au régime. Le premier modèle de ce type est le modèle Prisme de la Cnav, qui a toutefois la particularité de reposer sur un échantillon représentatif de l'ensemble de la population. Le premier modèle véritablement « régime » est le modèle Pablo du Service des retraites de l'Etat, qui est donc présenté ensuite. C'est également le cas du modèle de la CNRACL développé à la Caisse des Dépôts. Ces derniers modèles sont en cours de développement et les éléments les concernant sont à la fois incomplets et potentiellement sujets à révision.

De manière générale, les modèles de microsimulation évoluent au gré des améliorations techniques et des réformes du système de retraite. Les éléments rassemblés ici, reposant parfois sur des documentations anciennes, sont donc en partie déjà dépassés. Plus que sur les

techniques d'estimation utilisées, ce sont sur les grandes orientations de modélisation que nous mettons l'accent. Des tableaux récapitulant les orientations principales des différents modèles concluent cette partie et ce chapitre introductif.

2.1 Destinie et Pensipp

Le modèle Destinie (modèle Démographique Économique et Social de Trajectoires Individuelles sImuléEs) est un modèle de microsimulation dynamique développé et géré par l'Insee, dont l'objectif principal est la projection à long terme des retraites. Il s'agit du premier modèle de microsimulation dynamique appliqué à la retraite en France : il a déjà été mobilisé, depuis le milieu des années 1990, pour un grand nombre d'analyses publiées par l'Insee, soit dans la première version du modèle, soit dans sa nouvelle version (« Destinie 2 ») développée dans la seconde moitié des années 2000.

Le modèle Pensipp, développé à l'Institut des politiques publiques depuis 2013, est en l'état très proche du modèle Destinie. Fruit d'un partenariat scientifique entre les deux institutions, il s'appuie sur les mêmes biographies individuelles, le module retraite ayant fait l'objet d'une traduction en langage R, qui n'intègre toutefois pas les pensions de réversion pour l'instant. Nous nous concentrons donc ici sur la description de la structure et des hypothèses du modèle Destinie, qui sont dans l'ensemble valables pour les deux applications présentées dans les chapitres 5 et 6.

Nous mettons également sur le même plan le modèle Aphrodite de la Direction générale du Trésor (DGT), qui se base également sur les trajectoires individuelles du modèle Destinie, avec un module de comportement de départ en retraite spécifique codé en R[6]. Le modèle Aphrodite se démarque plus nettement de Destinie que Pensipp sur deux points principaux : la création d'un module spécifique sur l'estimation des transitions en fin de carrière, mais surtout la mise en œvre d'un bouclage macroéconomique, associant le modèle Aphrodite avec le modèle Mésange de la DGT. Les réformes du système de retraite modifient certaines variables explicatives du modèle Mésange (population active, dépense de retraites), dont les prédictions en termes d'emploi ou de salaire sont ensuite réincoporées dans Aphrodite, et ainsi de suite jusqu'à convergence des résultats. Il s'agit là d'une innovation majeure par rapport aux autre modèles existants.

L'architecture du modèle Destinie est organisée en deux blocs[7]. Un premier bloc simule les biographies familiales (unions, séparations, naissances et décès) et professionnelles (périodes d'emploi, de chômage, d'inactivité, salaires). Un second bloc modélise les départs en retraite et calcule les montants de retraite en fonction de l'âge de départ. Le modèle est construit selon un pas annuel pour le premier bloc, mais les départs en retraite peuvent être

[6]Voir Cuvilliez et Laurent (2016) pour une description du modèle Aphrodite.
[7]Voir Blanchet *et al.* (2011) et Bachelet *et al.* (2014) pour une présentation plus détaillée du modèle.

modélisés au niveau mensuel.

Le modèle est basé sur un échantillon représentatif de la société, formé à partir de l'enquête Patrimoine de l'Insee. Il s'agit donc d'un modèle en population générale, modélisant les principaux régimes de retraite français : régime général (regroupant tous les salariés du secteur privé et les contractuels du secteur public), régimes complémentaires Agirc et Arrco, régime de la fonction publique (regroupant tous les fonctionnaires), et régime des indépendants. Il exclut cependant les régimes complémentaires des indépendants, le cas des militaires, ainsi que certains régimes spéciaux.

Le module démographique de Destinie simule les naissances, décès, et unions[8]. La gestion des unions et naissances se fait dans le cadre d'un modèle fermé : la naissance d'un enfant, pour un des individus de la base, correspond à la création d'un individu supplémentaire et les unions se forment entre individus de la base. Les probabilités d'occurrence de ces événements découlent de modèles statistiques estimés sur l'enquête *Histoire Familiale* de 1999, avec pour variables explicatives des caractéristiques socio-démographiques simples (âge, sexe, âge de fin d'étude). Le nombre de naissances est calé pour s'assurer que la modélisation adoptée ne s'écarte pas du nombre de naissances total. Une mortalité différentielle en fonction de l'âge de fin d'étude est incorporée au modèle. Celle-ci est basée sur la mortalité différentielle par catégorie sociale, calculée dans l'échantillon démographique permanent de l'Insee, en utilisant une table de passage entre âge de fin d'étude et la catégorie sociale, car cette dernière n'est pas une variable du modèle Dubois et Marino (2015). Un flux net entrant de migrants, qui ont, outre une structure par âge spécifique, les mêmes caractéristiques que les individus déjà sur place, est modélisé chaque année.

Les carrières sont reconstituées jusqu'en 2009 à partir des calendriers rétrospectifs d'activité, qui sont renseignés par les répondants à l'enquête Patrimoine de 2009-2010, puis projetées au-delà de 2009 et jusqu'à l'année 2060. Les transitions de carrières sont estimées par logits emboités, séparément pour le début de carrière (enquête *Génération*), le milieu et la fin de carrière (*Echantillon inter-régime des cotisants* de 2005). Les états possibles sur le marché du travail sont les suivants : scolarité, emploi privé, emploi public[9], indépendant, chômeur, malade,invalide, inactif pur, préretraité, et enfin retraité. Un « effet horizon » est intégré au modèle, pour rehausser les probabilités d'emploi aux âges élevés, sous l'effet supposé de la hausse des bornes d'âge prévue par la réforme de 2010 : à long terme, les probabilités de transition sont décalées d'une ampleur similaire au relèvement prévu par la réforme, soit deux ans[10].

Les salaires sont reconstitués en projection mais également en rétrospectif, car l'enquête

[8]Voir Duée (2005) pour une description de la construction du module démographique de Destinie.

[9]Distingué entre titulaires et non-titulaires, ce qui fait l'objet d'une étape d'imputation dans le calendrier rétrospectif qui ne contient pas cette information.

[10]On applique donc à 59 ans les coefficients estimés pour l'age de 57 ans.

Patrimoine ne fournit pas d'informations assez précises sur les trajectoires salariales dans le calendrier rétrospectif [11]. La variable expliquée est le salaire annuel rapporté au salaire moyen par tête, corrigé de la structure par âge et sexe. Les variables explicatives principales sont les variables classiques dans un modèle de Mincer : l'âge de fin d'études relatif et l'expérience, et l'ancienneté dans le statut d'emploi. Le modèle intègre un effet fixe individuel dépendant de l'expérience et un bruit blanc qui dépend de l'âge de fin d'études relatif, de l'expérience et de l'ancienneté.

La construction du module carrière fait également l'objet de calages, pour respecter la structure de la population entre les régimes (proportion de fonctionnaires), mais surtout pour respecter des cibles macroéconomiques de long terme, de taux de croissance, de taux d'activité et de taux de chômage. Ces hypothèses macroéconomiques peuvent faire l'objet de variantes. Dans le chapitre 5, le cadre de référence macroéconomique retenu est celui du scénario dit « B » des projections du Conseil d'orientation des retraites, avec une croissance de la productivité à long terme de 1,5 % par an et un chômage se stabilisant à 4,5 %. Le chapitre 6 s'intéresse justement à la sensibilité du système de retraite aux variations de ces hypothèses de simulation.

Le module retraite constitue le deuxième bloc principal du modèle, après le bloc biographique. Ce module, flexible, permet, sur une population de personnes aux caractéristiques fixes et entièrement connues, d'analyser diverses variantes de législation et de comportement de départ en retraite. La liquidation de la retraite peut se faire selon différentes hypothèses de comportement : départ quand le taux plein est atteint, quand un niveau de pension cible est atteint, quand un âge de départ cible est atteint, ou sur la base d'arbitrages (instantanés ou intertemporels) entre travail et loisir (modèle de type Stock and Wise). Ces modèles ne sont pas calibrés à partir d'estimations. Les paramètres des modèles structuraux utilisés sont empruntés à la littérature. Dans les deux chapitres suivants, comme dans la plupart des travaux utilisant le modèle Destinie, l'option de comportement de départ en retraite retenue est celle du départ au taux plein : à partir de son âge d'ouverture des droits, l'individu liquide sa pension de retraite dès qu'il a atteint l'âge du taux plein, par condition d'âge ou de durée[12]. Le module intègre un calculateur du montant de pension, qui dépend des paramètres de la législation des retraites, qui peuvent être appliqués de manière flexible pour simuler de manière contrefactuelle le maintien des anciennes législations ou des scénarios de réformes inédits.

[11] Voir Aubert et Bachelet (2012) pour une description détaillée de la méthodologie d'estimation des équations de salaire.

[12] Voir la section 3.1 du chapitre 5 pour des éléments de justification, pratiques et théoriques, de ce choix de comportement en simulation.

2.2 Les autres modèles de microsimulation en France

Le modèle Destinie a servi de référence à l'ensemble de modèles de microsimulation dynamique construits en France par la suite. Nous introduisons donc ces modèles par comparaison avec Destinie, qui a été décrit plus en détail.

Trajectoire

Le modèle Trajectoire (TRAJEctoire des Carrières TOus REgimes) est un modèle de microsimulation développé à la Drees depuis 2013, et codé en SAS. Il a succédé au modèle « meso » de cas-types pondérés, Promess (Aubert *et al.*, 2012). Comme Destinie, il s'agit d'un modèle « tout régime », qui est basé sur l'*échantillon inter-régime des cotisants* (EIC 2009). A la différence de Destinie, Trajectoire est un modèle par cohorte. Il ne vise pas à produire des agrégats sur le système de retraite français, comme la part des retraites dans le PIB. L'objectif du modèle est plutôt d'étudier les effets redistributifs sur l'ensemble du cycle de vie générés par le système et ses réformes. Ainsi, les générations nées au-delà de la date initiale (2009) ne sont pas projetées. Une des conséquences de ce choix de ne pas chercher à reproduire la pyramide des âges de la population en projection est l'absence de module démographique classique. En effet, aussi bien les unions que les naissances des enfants ne sont pas des événements modélisés au niveau de la boucle temporelle. Le nombre total d'enfants par femme et leur date de naissance, nécessaires pour le calcul des droits à la retraite, sont simulés au moment du départ en retraite.

L'organisation générale du modèle est la suivante. L'échantillon initial, l'EIC 2009, ne comporte qu'une génération sur quatre entre 1942 et 1986. Un important de travail de complétion vise à compléter les générations manquantes, avant et après 1986, par duplication des générations les plus proches. L'échantillon initial après complétion comporte donc l'historique jusqu'à 2009 des épisodes d'affiliation à une caisse de retraite, pour les générations nées entre 1942 et 2009. Les générations manquantes sont imputées par duplication de la génération la plus proche, avec des calages sur la taille des générations d'après les données Insee. Ensuite, le modèle simule des trajectoires individuelles entre 2009 et l'année où la génération atteint 54 ans. A chaque date, au pas annuel, les éléments suivants sont modélisés : les entrées (migrations) et sorties (décès) de l'échantillon, l'état sur le marché du travail et le salaire correspondant en cas d'emploi, avec des calages sur les probabilités de survie et le flux migratoire brut de l'Insee (les émigrés sont conservés dans la population), et sur le taux de chômage. La simulation des entrées et sorties de l'échantillon et les transitions sur le marché du travail se font au sein d'une même boucle temporelle, et la simulation de l'ensemble des salaires vient ensuite. Un module de départ en retraite simule les trajectoires à partir de 55 ans.

La modélisation des transitions sur le marché du travail est très différente de celle adoptée dans Destinie. Tout d'abord, il n'y a pas un seul état par année mais un état principal et un état secondaire, pour prendre en compte des éléments infra-annuels de trajectoires professionnelles. Au total, 98 états annuels différents sont possibles. De ce fait, une approche par logits emboités n'est pas adaptée, et la modélisation des trajectoires professionnelle se fait par l'estimation sur les générations les plus récentes de l'EIC 2009 de matrices de transition entre les différents états. Les variables de conditionnement sur les suivantes : sexe, pays de naissance, âge d'entrée sur le marché du travail, ancienneté dans l'état.

Les équations de salaires sont estimées sur l'EIC, apparié avec les DADS. Comme dans Destinie, la variable modélisée est le salaire relatif au salaire moyen par tête. Le modèle est estimé séparément pour les hommes et les femmes, et pour les principales caisses de retraite (CNAV, MSA-salariés, RSI, MSA-exploitants, professions libérales, fonction publique). Les estimations intègrent un effet fixe individuel, mais pas de bruit blanc corrélé avec les déterminants observables à ce stade.

Enfin, le module de départ en retraite combine deux sous-modules pré-existants à Trajectoire. La simulation du retrait du marché du travail – sortie de l'emploi, sortie de l'activité, liquidation de la pension – reprend la méthodologie du modèle Promess, qui est fondé sur des matrices de transitions par catégories fines. A partir de 54,25 ans, le module simule la cessation d'activité et de liquidation, au pas trimestriel. Les variables explicatives principales des transitions sont les suivantes : la distance au taux plein, le régime d'affiliation en fin de carrière, la durée validée, le niveau de salaire relatif et la génération. Une fois atteint l'âge de liquidation de la retraite, un outil spécifique, le modèle Caliper, calcule les montants de retraite à partir des carrières passées, en fonction de la législation considérée.

Le modèle Prisme de la Cnav

Le modèle Prisme (Poubelle *et al.*, 2006) developpé à la Cnav depuis 2004 est le premier modèle de microsimulation propre à un régime de retraite. L'échantillon de base est construit à partir d'un tirage aléatoire au vingtième sur la base du numéro de sécurité sociale (Numéro d'inscription au répertoire, NIR), et ne comporte donc pas uniquement des individus affiliés au régime général (RG). Il s'agit d'un modèle de période, codé en langage SAS. La particularité principale du modèle est sa structure intégrée : les principaux processus sont modélisés ensemble dans la boucle temporelle, sans séparation des modules démographie, carrière et retraite. Deuxième originalité, le pas principal du modèle est trimestriel, tout en reposant sur des données annuelles, nécessitant donc un travail important de trimestrialisation de la base initiale en complétion. Autre élément important de structure, le modèle n'intègre pas de liens familiaux dans la boucle principale, mais comporte une dimension de modèle ouvert avec le module réversion, qui identifie les conjoints parmi les individus de la base.

L'avantage des données de gestion est la précision des informations qu'elles contiennent et la taille des échantillons disponibles. La contrepartie est le manque d'informations socio-économiques pour modéliser les processus. Ainsi par exemple les unions et naissances doivent être calibrées sur données externes (enquête Famille de 1999), et l'âge de fin d'étude doit être imputé à partir des données de validation de trimestres.

La modélisation des transitions sur le marché du travail et des trajectoires salariales est assez proche des approches présentées ci-dessus pour le modèle Destinie, avec des logits emboités pour les transitions (avec de nombreux calages) et des équations de salaires avec effets fixes estimées sur les données longitudinales des années récentes de la base initiale. Le départ en retraite est modélisé par un modèle logit de choix de liquidation, dont les variables explicatives principales sont la distance au taux plein, la situation vis-à-vis de l'emploi, la durée validée au RG, l'âge de fin étude, le salaire moyen, le passage par le chômage ou la maladie, rapport durée cotisée/durée cible. Le modèle est estimé séparément par âge et par sexe, mais également par type de liquidation : départ avant 60 ans, départ pour invalidité, départs normaux et pensions non-réclamées.

Par rapport aux deux modèles précédemment décrits, l'autre particularité importante du modèle Prisme est d'être un modèle « régime », c'est à dire dont la vocation est avant tout de décrire l'évolution de l'équilibre financier du régime général. Cela pose deux types de difficultés. La première est une question de modélisation. Malgré des remontées de données sur les trimestres validés dans les autres régimes, les données de gestion comportent avant tout des informations sur les périodes d'affiliation. Certaines informations importantes peuvent donc être manquantes, par exemple les droits de pension accumulés dans les autres régimes, pouvant être une variable omise dans le cadre de calcul de droit sous conditions de ressources (minimum vieillesse, réversion), ou pour modéliser certains processus, par exemple des comportements de départ en retraite qui dépendraient du montant total de pension. L'utilisation de données tous régimes, par exemple issues des campagnes de droit à l'information, est une perspective intéressante dans cette optique. Un deuxième type de difficulté est le besoin de cible de calage démographique spécifique pour la population d'intérêt. Les projections démographiques de l'Insee servant usuellement de cible de calage sont valables en population générale, et doivent donc être adaptées pour prendre en compte la spécificité de la population des affiliés de la Cnav. Ainsi par exemple, si le modèle n'intègre pas de mortalité différentielle autre que par sexe parmi les affiliés, les quotients de mortalité ne sont pas identiques à ceux fournis par l'Insee, car ils prennent en compte la mortalité spécifique de la population. De même, le nombre d'affiliés dans la population ne correspond pas directement au nombre d'individus dans la population, mais nécessite des hypothèses additionnelles sur la part de la population qui est affiliée au régime général.

Les modèle « régime » du SRE et de la CDC

A la suite du modèle Prisme, deux autres modèles « régime » sont en cours de développement, le modèle Pablo au Service des retraites de l'État (SRE), et le modèle développé à la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC), appliqué à la Caisse nationale de retraites des agents des collectivités locales (CNRACL). Ces modèles, sous tous deux codés en SAS. Le modèle Pablo est opérationnel seulement depuis 2016 et le modèle de la CDC est encore en phase de développement, leur forme n'est donc pas encore totalement figée.

Une particularité importante peut déjà être soulignée : contrairement à Prisme, qui reste sur la forme un modèle en population générale, avec un échantillon constitué à partir d'un tirage aléatoire parmi les NIR, ces modèles considèrent uniquement les affiliés au régime. Ce choix, nécessaire vu la taille de ces régimes par rapport à la population générale, a deux implications principales. Premièrement, le modèle est forcément ouvert, car l'on ne peut modéliser des liens familiaux uniquement entre individus d'un même régime. Deuxièmement, l'ajout d'individus au modèle ne correspond pas à une naissance dans la population générale, comme c'est le cas dans les autres modèles. C'est l'entrée au régime qui correspond conceptuellement à la naissance de l'individu. Cela implique la création d'un module supplémentaire d'affiliation au régime, déterminant chaque année l'arrivée de nouveaux affiliés au régime, ainsi que leurs caractéristiques en termes d'âge ou de carrière avant l'entrée au régime. Outre la démographie et en particulier la fécondité, le nombre d'entrées à chaque date peut dépendre de facteurs économiques, mais aussi institutionnels (concours de recrutement et titularisation).

En plus de cette différence de structure, ces modèles présentent également des développements originaux. Nous présentons deux exemples illustratifs.

Le modèle Pablo propose une modélisation des décès particulièrement poussée (Buisson et Senghor, 2016). De manière inédite par rapport aux modèles existants, une mortalité différentielle entre les différents assurés est intégrée, en fonction du grade du fonctionnaire. Ensuite, la spécificité des quotients de mortalité est prolongée en projection à partir d'un modèle relationnel, décrivant l'évolution relative des quotients de mortalité Insee et des différents groupes de fonctionnaires.

Le modèle de la CDC prévoit une méthode originale de modélisation des trajectoires professionnelles, adaptée à la particularité des parcours à la fonction publique territoriale et hospitalière. Aux équations de salaire usuelles pourrait être préférée une modélisation des rémunérations sur la base des déroulements des grilles et des changements de grade ou d'échelon hiérarchique.

Les différents modèles de microsimulation dynamique existant en France ont donc des particularités fortes, portant soit sur leur structure (modèle ouvert ou fermé, en popula-

tion générale ou modèle régime, modélisation par bloc ou intégré), soit sur la modélisation adoptée pour les principaux processus identifiés ici. Les tableaux récapitulatifs proposés ci-dessous permettent toutefois de faire ressortir des tendances marquées.

Au niveau des choix de structure, SAS reste le langage privilégié à ce stade, sans doute parce qu'il est le mieux maitrisé parmi les modélisateurs. Comme attendu, les modèles régimes fonctionnent davantage en modèles fermés que les modèles en population générale. L'approche séquentielle pour l'articulation entre modules reste la plus répandue – sans doute peut-on y voir ici une des marques de l'influence du modèle Destinie.

Concernant les choix de modélisation, on peut noter une certaine homogénéité au niveau des modules démographie et carrière. La modélisation des décès et des migrations reste assez sommaire dans l'ensemble des modèles, à l'exception du modèle Pablo qui inclut de la mortalité différentielle. La sensibilité des projections aux hypothèses de mortalité et de migration, non pas seulement en termes de niveau, mais également en variations interindividuelles (mortalité différentielle entre catégories d'assurés, profil spécifique des migrants) est encore à ce stade peu étudiée. Un soin particulier est porté à la modélisation des carrières et des salaires, qui sont les déterminants principaux du niveau de pension, avec des méthodologies convergentes, même si l'approche originale adoptée pour le modèle de la CDC montre que la spécificité de la population considérée doit toujours être prise en compte. Enfin, même si l'ensemble des modèles accorde une importance centrale au taux plein dans les comportements de départ en retraite, c'est dans ce domaine que les approches semblent les moins unifiées. Chaque modèle propose une méthodologie différente, sans que l'on puisse en prévoir *a priori* les conséquences sur la comparabilité des modèles en termes d'effet projeté des réformes sur les comportements de départ en retraite.

2.3 Tableaux récapitulatifs

TABLEAU 4.1 – Tableau récapitulatif : les choix structurels

Modèle	Code	Ouvert/fermé	Champ	Séquentiel vs. unifié	Pas temporel
Destinie Pensipp Aphrodite	Perl R R	Ouvert	Population générale	Séquentiel	Annuel pour les carrières, mensuel pour le départ en retraite
Trajectoire	SAS	Fermé	Population générale	Séquentiel	Annuel pour les carrières et la démographie, mensuel pour le départ en retraite
Prisme	SAS	Ouvert	Régime + population générale	Unifié	Trimestriel en général, mensuel pour le départ en retraite
Pablo	SAS	Fermé	Régime	Séquentiel	Annuel pour la démographie, trimestriel pour les carrières, mensuel pour les départs en retraite
CDC/Cnracl	SAS	Fermé	Régime	Séquentiel	?

TABLEAU 4.3 – Tableau récapitulatif : les choix de modélisation

Modèle	Base initiale	Module démographique		Module carrière		Module retraite
		Naiss./Décès/Migrations	Unions/Enfants	Emploi	Salaire	
Destinie	Enquête Patrimoine	Naissances, décès et migrations sur la base des prévisions de l'Insee. Pas de mortalité ni d'immigration différentielle. Prévisions Insee	Modélisation sur données externes en fonction de l'âge et l'âge de fin d'étude Enquête *Histoire Familiale* de 1999	Logit emboités, calage macroéconomiques au niveau des trois premières branches. Enquête Génération et EIC2005	Simulations rétrospectives et prospective. Équations de salaires avec effet fixe individuel et variation résiduelle estimée EIC2005	Modèles mécaniques (taux plein, pension cible) ou structurels (Stock and Wise) Pas de calibration
Aphrodite		Biographies de Destinie		Module sur les fin de carrières + **bouclage macro** (Mésange)		Proche de Destinie
Trajectoire	EIC 2009	Pas de mortalité ni d'immigration différentielle. Duplication des cohortes manquantes dans l'EIC Prévisions Insee et EIC 2009	Pas de modélisation des naissances et unions. Attribution aléatoire d'un nombre d'enfants total. Prévisions Insee	Modélisation d'un état principal et secondaire chaque année. Probabilités de transition estimées par âge, sexe et régime. EIC 2009	Simulation des salaires après 2009, sur la base des estimations d'équations de salaire usuelles. EIC 2009	Utilisation du modèle Promess, matrices de transitions par cas-types pondérés. Rôle central de la variable de distance au taux plein. EIC 2009
Prisme	Base de gestion	Naissances migrations sur la base des prévisions de l'Insee. Pas de mortalité ni d'immigration différentielle, mais prise en compte de la mortalité spécifique au RG. Prévisions Insee et base de gestion	Modélisation sur données externes en fonction de l'âge et l'âge de fin d'étude Enquête *Histoire Familiale* de 1999	Logits emboités, avec calages macroéconomiques à chaque étape. Base de gestion	Simulation des salaires en projection, sur la base des estimations d'équations de salaire usuelles. Base de gestion	Modèle probabiliste, estimation d'un modèle logit de choix de départ en retraite (distance au taux plein). Estimation par âge, sexe, et type de pension. Base de gestion
Pablo	Base de gestion	Mortalité différentielle entre groupes de fonctionnaires et par rapport au reste de la population en projection. Base de gestion + projection Insee.	Naissances et migrations gérées par un module affiliation.	Logits emboités (4 états : activité FPE, maladie, disponibilité et hors FPE)	Modélisation de l'indice majoré. Modèle binaire : changement ou non d'indice, puis si changement d'indice détermination du nouvel indice. Estimations séparées par sexe et tranche d'âge	Modèles mécaniques (taux plein, âge exogène) et probabilistes (taux plein, Stock and Wise)
CDC/CNRCL	Base de gestion	?	En cours de conception	Logits emboités sur les positions statutaires (activité, disponibilité, maladie, invalidité...)	Modélisation des rémunérations sur la base des déroulements des grilles (déroulement, automatique, avec promotion, etc.)	En cours de conception

Chapitre 5

Durée de carrière et durée de vie en retraite : Quel partage des gains d'espérance de vie ?

Résumé du chapitre

Ce chapitre étudie l'évolution du rapport entre la durée passée en carrière et la durée passée à la retraite pour les générations nées entre 1943 et 1990, à l'aide du modèle de microsimulation Destinie de l'Insee. Ces résultats sont confrontés à l'objectif de partage des gains d'espérance de vie à 60 ans entre la durée d'activité et la durée passée à la retraite, tel qu'il avait été formulé lors de la réforme des retraites de 2003, et qui visait à maintenir constant au fil des générations le rapport entre ces deux durées.

Les réformes de 2003, 2010 et 2014 ont un effet important en projection sur les âges de départ à la retraite des générations 1943-1990. Sans ces réformes, un peu plus des trois quarts des gains d'espérance de vie sur toute la période se seraient traduits en gains de durée de retraite. Avec l'effet cumulé de ces réformes, la hausse de la durée de retraite représente à peu près un tiers de la hausse projetée de l'espérance de vie entre les générations 1943 et 1990. Cette proportion est conforme à la cible formulée en 2003 mais elle tient aux effets combinés de l'allongement de la durée requise et du report des âges légaux.

Si l'allongement de la durée d'activité induit par les réformes de 2003 et suivantes ne garantit pas une égalisation stricte du rapport entre durée d'activité et durée de retraite, il en assure au moins une relative stabilité parmi les générations nées entre 1943 et 1990. Mais certaines générations peuvent cependant paraître favorisées ou défavorisées, les conclusions pouvant, en outre, varier selon le sens assigné à la notion de carrière.

Ce chapitre a été coécrit avec Patrick Aubert (Insee).

1 Introduction

L'augmentation tendancielle de l'espérance de vie aux âges élevés implique, à âge de départ à la retraite inchangé, une hausse de la durée pendant laquelle un individu perçoit une pension. Cette évolution, conjuguée à l'arrivée en retraite des générations du *baby boom*, induit une augmentation du rapport entre le nombre de retraités et le nombre de cotisants. Le maintien de l'équilibre financier du système impose donc d'en ajuster les paramètres, en France comme dans les autres pays développés.

Les disparités de durée de retraite d'une génération à l'autre peuvent également être interrogées du point de vue de l'équité entre ces générations. Cette question est certes complexe et renvoie, au préalable, à la définition des normes d'équité auxquelles on se réfère. L'évolution de la durée passée à la retraite relativement à la durée passée en activité s'inscrit dans la problématique plus globale du partage du cycle de vie entre travail, loisir et formation, et, historiquement, l'allongement global de la durée de la vie n'a pas systématiquement été accompagné d'une hausse équivalente de ces trois dimensions[1]. Mais, à moins que cela ne corresponde à un choix politique explicite en lien avec les autres dimensions de l'équité entre les générations, on peut s'interroger sur le caractère « équitable » du fait que certaines générations puissent bénéficier d'un droit au loisir proportionnellement plus important que les autres, via une durée de retraite qui croîtrait rapidement.

Le partage du cycle de vie entre la durée d'activité et la durée de retraite est donc une question centrale à double titre pour le système de retraite : pour son équilibre financier et pour l'équité intergénérationnelle. Plus précisément, une hausse de la durée d'activité d'ampleur proportionnée aux gains d'espérance de vie à 60 ans pourrait être vue comme une des réponses au déséquilibre financier induit par l'allongement de la durée de vie , tout en permettant de garantir une plus grande équité entre les générations. Notons toutefois que cet allongement ne règlerait toutefois pas toutes les difficultés liées au vieillissement de la population, puisqu'il ne répond pas au problème spécifique posé par la déformation de la pyramide des âges liée aux fortes différences de taille entre les générations (notamment celles nées avant et après le *baby boom*).

C'est cette logique qui a été mise en œuvre en France, notamment, dans la réforme des retraites de 2003. Cette réforme a formulé une règle de partage des gains d'espérance de vie à 60 ans[2] entre durée d'activité (deux tiers) et durée de retraite (un tiers), de sorte à « stabiliser à horizon 2020 le rapport entre le temps de travail et le temps de retraite afin d'assurer

[1] En effet, au cours du temps, la part consacrée à l'activité productive s'est fortement réduite (Marchand *et al.*, 2000), au bénéfice d'un allongement des temps de formation et de loisir, notamment de retraite.

[2] Dans cette étude les gains d'espérance de vie considérés concernent systématiquement l'espérance de vie à 60 ans. Par simplification d'écriture, la mention « à 60 ans » est omise dans la suite du chapitre.

la pérennité des régimes par répartition et l'équité entre générations »[3] (cf annexe A). Les différentes réformes n'ont pas toutes mis en avant un lien aussi précis entre âge de la retraite et espérance de vie, mais elles en ont partagé l'idée générale, quels que soient les leviers qu'elles ont mis en œuvre. Les deux principaux ont été la modification du nombre d'années de cotisation requises pour le départ à taux plein -mesures phares des réformes de 2003 et 2014- ou bien des bornes d'âge de liquidation -mesure phare de la réforme de 2010. .

Dans une optique de suivi des politiques publiques, il est dès lors pertinent de se demander si les relèvements de l'âge moyen de départ à la retraite qui pourront effectivement découler de ces réformes sont en adéquation avec les objectifs affichés par le législateur. Certaines études économiques ont déjà tenté d'étudier l'évolution relative de l'espérance de vie, de la durée d'activité et de la durée de retraite. Ainsi, Buffeteau et Godefroy (2006) utilisent la première version du modèle Destinie de l'Insee pour projeter l'évolution relative de la durée de retraite et de la durée de vie au travail (défini comme l'écart entre l'âge de départ en retraite et l'âge de fin d'étude), et trouvent que le ratio entre retraite et travail augmente au cours du temps. Une étude de la Cnav, reprise dans le rapport pour la Commission des Comptes de la Sécurité sociale de 2011, utilise le modèle de microsimulation Prisme pour comparer le partage des gains d'espérance de vie entre travail et retraite à l'objectif de deux tiers/un tiers prévu par le législateur. Selon ces simulations, le partage visé par le législateur est globalement atteint pour les générations 1951-1970 (Commission des Comptes de la Sécurité Sociale, 2011). Ces deux études présentent cependant chacune certaines limites : l'étude de Buffeteau et Godefroy ne porte ainsi que sur la situation avant la réforme de 2010, et celle de la CCSS ne porte que sur les assurés du régime général avant la réforme de 2014.

La présente étude propose une approche similaire, à l'aide du modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee. Les résultats obtenus complètent ceux des études antérieures, en reposant sur d'autres choix de modélisation et une législation plus récente. En outre, dans les précédentes études, l'évolution de la durée d'activité était traitée de manière secondaire, alors que l'évolution des trajectoires professionnelles au fil des générations est également décisive dans le partage des gains d'espérance de vie entre activité et retraite. L'augmentation de l'âge de fin d'étude au cours du temps et la difficulté croissante de l'intégration des jeunes sur le marché du travail (Bontout et Brun, 2009) changent le profil des carrières au cours du temps. Mettre l'accent sur la durée de carrière obligera à tenir compte du fait que cette notion n'a pas de définition univoque, l'analyse de l'évolution de la durée d'activité d'une génération à l'autre dépendra donc de la définition adoptée (cf. Conseil d'orientation des retraites (2012)).

Rappelons que les résultats empiriques présentés dans ce chapitre reposent sur un certain nombre d'hypothèses soit inhérentes à tout exercice de projection (hypothèses de crois-

[3] Exposé des motifs de la loi n 2003-775 du 21 août 2003 portant réforme des retraites.

sance) soit spécifiques à l'approche par microsimulation (hypothèses de comportements individuels, de trajectoires professionnelles, etc.). La sensibilité des résultats à ces hypothèses constitue donc un facteur d'incertitude qui, comme pour tout exercice de projection, doit être gardé en mémoire lors de l'interprétation de ces résultats.

Le présent chapitre est construit comme suit. Une première partie plus théorique est consacrée à la question de l'équité intergénérationnelle et du partage des gains d'espérance de vie. Les parties suivantes sont consacrées aux résultats empiriques des simulations. Après avoir présenté l'évolution de l'âge de départ à la retraite obtenue dans nos simulations sous l'effet des réformes de 2003, 2010 et 2014, nous étudions le partage des gains d'espérance de vie entre durée de retraite et durée de carrière qui en découle. Dans un premier temps, nous nous concentrons sur l'évolution relative de l'espérance de vie et de la durée de retraite, puis nous étudions l'évolution de la durée d'activité et du ratio entre la durée travaillée et la durée de retraite.

2 Quel partage équitable des gains d'espérance de vie ?

2.1 L'équité intergénérationelle : un concept difficile à cerner

L'existence d'un système de retraite par répartition est fondée sur la confiance des différentes générations en la pérennité du système, sur le très long terme : un actif accepte de cotiser pour financer les retraites des générations précédentes dans la mesure où il sait que les générations futures feront de même pour sa propre retraite. La notion d'équité entre les générations est donc au fondement même du système de retraite français. Elle se traduit par l'objectif, parmi ceux donnés au système de retraite, d'un « traitement équitable au regard de la durée de la retraite comme du montant de leur pension, quels que soient [...] la génération à laquelle [les assurés] appartiennent » (article L.111-2-1 du code de la sécurité sociale).

Pour autant, tout comme l'équité au sens large, la notion d'équité intergénérationnelle est difficile à caractériser, et il n'y a pas de définition univoque et consensuelle dans la littérature économique (Blanchet, 2008). Prise au sens le plus extrême, la recherche de l'équité intergénérationnelle supposerait d'égaliser les niveaux de bien-être globaux des générations successives. Un tel objectif soulève d'abord la question des critères à prendre en compte dans l'évaluation du bien-être des individus, qui ne peuvent se résumer à des critères purement monétaires (Stiglitz *et al.*, 2009). L'horizon intergénérationnel complexifie encore cette approche. En effet, si la mesure du bien-être n'est pas aisée, l'exercice devient périlleux sur le long terme. Aux incertitudes sur l'évolution de la croissance s'ajoutent les inconnues concernant par exemple la question de la dette publique, de l'insertion sur le marché du travail, ou de l'environnement – en d'autres termes les facteurs qui déterminent le contenu en bien-être

de la croissance, susceptibles d'influer fortement sur le bien-être des générations futures. En outre, même en présence d'indicateurs pertinents du bien-être, il n'est pas forcément aisé d'opérer les transferts intertemporels de ressources qui permettraient de les égaliser entre générations.

A défaut de pouvoir égaliser le bien-être global entre les générations – notion par nature multidimensionnelle –, on peut chercher à égaliser au moins certaines de ses dimensions, à savoir celles directement liées au système de retraite public. La modification en 2003 de la règle déterminant la durée d'assurance nécessaire pour obtenir le taux plein (voir Annexe A) va dans ce sens, en posant comme objectif d' « assurer l'équité entre générations », au sens restreint de constance du rapport entre durée travaillée et durée de retraite. Si ce principe peut paraître naturel et a été présenté comme tel, dans quelle mesure permet-il de caractériser une situation d'équité entre les générations ? Il apparaît nécessaire de tenter d'expliciter au mieux les normes d'équité sous-jacentes à l'égalisation du rapport entre la durée de carrière et la durée de travail, de tenter de savoir ce que l'on égalise par ce partage des gains d'espérance de vie.

2.2 Première norme d'équité : l'égalisation des rendements

Gains d'espérance de vie et taux de rendement interne :

Le taux de rendement interne (TRI), calculé pour un régime de retraite, est le taux d'actualisation qui égalise les cotisations versées et les pensions reçues tout au long du cycle de vie. Soit ρ le TRI, on a par définition : $\int_0^\omega e^{-\rho a} s(a) z(a) da = 0$,

avec $s(a)$ la fonction de survie et $z(a)$ les transferts à l'année a (qui sont des cotisations versées pendant la carrière et des pensions reçues en période de retraite). Le TRI peut être calculé au niveau individuel, ou au niveau d'une génération par exemple (il s'agit alors d'un TRI moyen). Un TRI élevé indique que la génération récupère un montant cumulé de pension important par rapport à son effort contributif.

L'augmentation de l'espérance de vie conduit mécaniquement, toutes choses égales par ailleurs (taux de cotisations, niveaux de pensions et durée de carrière), à une augmentation du rendement interne. Un même niveau de pension est atteint pour une même durée de cotisation à un même taux, mais cette pension est obtenue pendant une durée plus importante. Dès lors, si l'espérance de vie augmente d'une génération à l'autre, et que les niveaux de cotisations et les niveaux relatifs de pensions ne changent pas, les TRI devront également augmenter d'une génération à l'autre. Ainsi augmenter la durée de carrière (par un relèvement de l'âge de la retraite) à mesure que l'espérance de vie augmente peut être interprété comme un principe conforme à une norme d'égalisation des TRI entre les générations.

Sous certaines hypothèses, il apparaît même que le maintien constant du rapport entre

durée en carrière et durée en retraite correspond exactement à la norme d'égalisation des taux de rendement internes, à taux de cotisation et niveaux de pensions inchangés. Soit R l'âge de départ en retraite en comptant à partir du début de carrière (R correspond donc à la durée passée en carrière), ω l'âge maximal de survie, w le salaire, τ le taux de cotisation, et P la pension. Si ρ est le taux de rendement interne (le taux d'actualisation qui égalise les flux positifs et négatifs dans le régime de retraite), nous pouvons écrire la relation suivante :

$$\int_0^{\mathrm{R}} \tau w(a) e^{-\rho a} s(a) da = \int_{\mathrm{R}}^{\omega} \mathrm{P}(a) e^{-\rho a} s(a) da$$

Pour simplifier, nous formulons les hypothèses suivantes :

- Le salaire croît au rythme de la croissance économique g : $w(a) = w_0 e^{-ga}$
- Les pensions croissent au rythme du taux de revalorisation des pensions g_p : $\mathrm{P}(a) = \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)}$
- La durée de vie est certaine entre 0 et ω : pour tout a, $s(a) = 1$

$$\int_0^{\mathrm{R}} \tau w_0 e^{-ga} e^{-\rho a} s(a) da = \int_{\mathrm{R}}^{\omega} \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)} e^{-\rho a} s(a) da \tag{1}$$

Supposons maintenant une augmentation de l'espérance de vie $d\omega$, et $d\mathrm{R}$ l'augmentation de la durée en carrière nécessaire pour maintenir constant le TRI sans modifier les autres paramètres :

$$\int_0^{\mathrm{R}+d\mathrm{R}} \tau w_0 e^{-ga} e^{-\rho a} s(a) da = \int_{\mathrm{R}+d\mathrm{R}}^{\omega+d\omega} \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)} e^{-\rho a} s(a) da$$

Ce qui équivaut en utilisant (1) à :

$$\begin{array}{rcl} \int_{\mathrm{R}}^{\mathrm{R}+d\mathrm{R}} \tau w e^{-\rho a} s(a) da + \int_{\mathrm{R}}^{\omega} \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)} e^{-\rho a} s(a) da & = & \int_{\mathrm{R}+d\mathrm{R}}^{\omega+d\omega} \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)} e^{-\rho a} s(a) da \\ \int_{\mathrm{R}}^{\mathrm{R}+d\mathrm{R}} \tau w e^{-\rho a} s(a) da + \int_{\mathrm{R}}^{\mathrm{R}+d\mathrm{R}} \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)} e^{-\rho a} s(a) da & = & \int_{\omega}^{\omega+d\omega} \mathrm{P}_0 e^{(g_p a)} e^{-\rho a} s(a) da \end{array} \tag{2}$$

Nous faisons maintenant l'hypothèse suivante : $\rho = g = g_p$. Cela revient à dire que le taux de rendement interne est égal au taux de croissance de l'économie et que les pensions sont indexées sur les salaires. Cela implique :

$$\begin{array}{lcl} (1) & \Leftrightarrow & \tau w_0 \mathrm{R} = \mathrm{P}_0(\omega - \mathrm{R}) \Leftrightarrow \tau w_0 + \mathrm{P}_0 = \frac{\mathrm{P}_0 \omega}{\mathrm{R}} \\ (2) & \Leftrightarrow & (\tau w_0 + \mathrm{P}_0)(d\mathrm{R}) = \mathrm{P}_0(d\omega) \end{array}$$

En combinant les deux expressions nous obtenons :

$$\frac{d\mathrm{R}}{\mathrm{R}} = \frac{d\omega}{\omega} \tag{3}$$

Ce qui est équivalent à une règle de partage homothétique des gains d'espérance de vie telle qu'énoncée dans la loi de 2003. En effet il est possible de montrer que :

$$(3) \Leftrightarrow \frac{R + dR}{\omega + d\omega - (R + dR)} = \frac{R}{\omega - R}$$

La durée de carrière augmente avec l'espérance de vie de sorte que le rapport entre durée en carrière R et durée en retraite $w - R$ reste constant. Ce résultat est également valable sans l'hypothèse de durée de vie certaine, dans la mesure où les gains d'espérance de vie sont situés uniquement après l'âge de départ en retraite R. Cependant, si le taux de croissance des pensions n'est pas égal au taux de croissance des salaires, comme c'est le cas en France depuis que la réforme de 1993 et l'indexation des pensions sur l'inflation, l'égalisation des TRI ne requiert pas le partage homothétique des gains d'espérance de vie.

Les limites de la norme d'égalisation des TRI :

Les insuffisances pratiques et théoriques de la norme d'égalisation des taux de rendements du système de retraite, au niveau individuel ou générationnel, ont été soulignées dans la littérature (Fleurbaey, 2002; Blanchet, 2010). Premièrement, l'égalisation des taux de rendements internes entre les générations n'est pas réalisable, dans la mesure où les générations qui sont entrées en retraite lors de la montée en régime du système de retraite par répartition ont bénéficié de pensions sans avoir beaucoup cotisé, et ont donc mécaniquement un taux de rendement interne élevé. De plus, en régime permanent, le taux de rendement est égal au taux de croissance global de l'économie, soit environ 2 % dans l'hypothèse d'une population stationnaire et de gains de productivité de 2 % par an (Blanchet, 2008). De ce point de vue, égaliser le taux de rendement interne au niveau de celui dont bénéficie la génération 1943 peut paraître irréaliste. En effet, le TRI de la génération 1943 se situe autour de 2,7 % (Bozio, 2006; Blanchet, 2008), ce qui est supérieur à la valeur d'équilibre du TRI. Vouloir offrir ce rendement à toutes les générations n'est sans doute pas conciliable avec l'objectif de soutenabilité du régime de retraite par répartition.

Outre son inapplicabilité, le manque de fondement éthique à une égalisation des rendements pose problème. En effet, l'égalisation des TRI ne correspond pas à une égalisation du bien être des générations. Premièrement, un même TRI peut correspondre à des situations très différentes : une retraite très courte avec hauts niveaux de pensions ou une retraite très longue avec bas niveaux de pensions, qui n'ont pas la même signification en termes de bien être pour les retraités. Plus profondément, le TRI est un indicateur purement monétaire, qui ne tient pas vraiment compte de nombreuses composantes du bien-être des générations : la santé, l'intégration sur le marché du travail, la qualité de l'environnement. Un même TRI peut recouvrir des situations très différentes pour les générations au regard de ces autres critères. L'égalisation des TRI comme objectif d'équité impliquerait donc une limitation de la redistribution entre les générations par le système de retraite, car cet ob-

jectif conduit à considérer comme injuste le fait que les générations précédentes aient pu bénéficier de meilleurs rendements, et que certaines générations futures potentiellement défavorisées sur certains plans (intégration sur le marché du travail, santé, environnement) puissent bénéficier de hauts rendements à l'avenir.

On retrouve ici l'idée qu'il pourrait y avoir redistribution entre les personnes d'une même génération, mais que le rendement du système de retraite doit être le même pour toutes les générations. Le rôle du système de retraite, pour le législateur, ne serait donc pas de compenser d'autres inégalités primaires entre générations par un meilleur rendement.

2.3 Deuxième norme d'équité : l'égal droit au repos

Une autre interprétation de la réforme de 2003 peut toutefois être formulée en termes d'égal accès, entre les générations, à un « droit au repos », le fait de pouvoir disposer de temps libre en bonne santé après la période d'activité professionnelle L'idée d'un droit au repos est un élément implicite du régime de retraite français, qui ne figure pas dans les textes, mais qui est présent dans les attentes des Français par rapport au système de retraite. L'augmentation continue de cette période de repos, au cours de la deuxième moitié du 20e siècle, ne pouvant sans doute plus se poursuivre, une réflexion devait être portée sur l'équité entre les générations pour ce qui concerne l'accès à ce droit au repos, réflexion à laquelle la loi de 2003 tente peut-être d'apporter une réponse.

Un objectif en contradiction avec les missions naturelles du système de retraite ?

L'idée que le système de retraite a pour objectif de permettre à chacun de bénéficier d'un temps libre après la période d'activité ne va pas de soi. L'objectif de base est plutôt de protéger les individus contre le risque d'une baisse de revenu consécutive à la fin de l'activité professionnelle, pour assurer à chacun un revenu quand l'âge ne permet plus de travailler, lorsque l'épargne individuelle n'est pas suffisante pour lisser la consommation sur le cycle de vie. Ainsi l'article 1 de l'ordonnance du 4 octobre 1945 énonce le principe de base de l'assurance sociale : « Il est institué une organisation de la sécurité sociale destinée à garantir les travailleurs et leurs familles contre les risques de toute nature susceptibles de réduire ou de supprimer leur capacité de gain, à couvrir les charges de maternité et les charges de famille qu'ils supportent ». La vieillesse « improductive » est considérée comme un accident de la vie, risque contre lequel il convient de prémunir les travailleurs, au même titre que les accidents du travail ou la maladie. L'idée de dégager un temps de repos volontaire, qui pourrait sinon être un temps travaillé, ne s'inscrit pas vraiment dans cette optique assurantielle propre aux origines du régime de sécurité sociale. Si la personne peut travailler, et choisit de ne pas travailler, il ne s'agit plus d'un risque de la vie, d'une potentielle « réduction de la

capacité de gains », contre lequel il faudrait protéger le travailleur. Le droit au repos s'oppose donc à la vision de la vieillesse comme accident de la vie que l'on peut trouver dans les textes fondateurs du système de retraite français.

Une évolution du système de retraite répondant aux préoccupations des Français :

Cependant, les évolutions du système de retraite au cours des Trente Glorieuses sont allées dans le sens d'une augmentation de la durée passée en retraite, sous l'effet conjugué de l'augmentation de l'espérance de vie et de l'abaissement de l'âge légal de la retraite. Le droit au repos, bien qu'étant toujours implicite et ne figurant pas dans les textes officiels, semble devenu l'un des principes centraux du système de retraite français. Le constat de cette évolution pose la question de l'équité entre les générations : le droit au repos doit-il continuer de s'étendre ou l'équité intergénérationnelle impose-t-elle une stabilisation de celui-ci au cours du temps ?

La deuxième moitié du 20e siècle est marquée par un faisceau d'évolutions, qui conduit à la création, de facto, d'une période de la vie libérée après la vie professionnelle, élément essentiel du pacte social issu des Trente Glorieuses (Conseil d'orientation des retraites, 2001). Ces évolutions notables sont (i) la hausse continue de l'espérance de vie, (ii) la diminution de l'âge moyen de départ en retraite sous l'effet notamment de la réforme de 1982 qui fixe l'âge d'ouverture des droits à 60 ans. Ces évolutions conduisent à une diminution de la durée de carrière, relativement à la durée de vie en retraite : la retraite garantit pour le plus grand nombre une période de repos après la vie professionnelle, avec une pension de retraite suffisante. La retraite devient alors un nouveau temps de la vie. La vieillesse n'est alors plus définie seulement négativement comme un accident de fin de vie, mais est valorisée positivement, comme une nouvelle étape du parcours individuel, libérée des contraintes professionnelles et pouvant être consacrée à l'épanouissement personnel (Rochefort, 2000). Ces évolutions du système de retraite peuvent être vues comme l'expression de revendications de longue date (la baisse de l'âge de la retraite étant alors conçue comme une réponse à cette aspiration). Mais il y a également des effets à rebours du système de retraite : l'éloignement progressif des séniors du marché du travail (retraite puis dispositif de préretraite), accompagné d'une hausse de l'espérance de vie, a contribué à matérialiser cette période de vieillesse, ouvrant la voie à la création d'un nouvel âge de la vie.

Quoi qu'il en soit, cette aspiration se traduit chez les Français par une certaine impatience du départ en retraite, pour pouvoir bénéficier de ce temps de repos, avant que la santé ne se dégrade. L'enquête « Motivations de départ à la retraite » (réalisée conjointement par la CNAV, le COR, la DARES, le Trésor, la DREES et la DSS) examine les motifs qui ont influé sur le choix de partir en retraite pour les récents retraités. En 2011, parmi les motifs invoqués pour le choix du départ en retraite, pouvoir bénéficier d'une retraite le plus longtemps possible a

joué pour 75 % de l'échantillon (de ceux qui étaient en emploi à liquidation), dont environ 50 % pour qui ce motif a beaucoup joué (Benallah *et al.*, 2011). Il apparaît donc que cette idée d'un droit au repos est répandue, sinon dans les textes législatifs, du moins dans les attentes des Français vis-à-vis du régime de retraite. Cette aspiration à un droit au repos n'est sans doute pas une spécificité française mais est particulièrement importante en France. Ainsi Blanchet et Debrand (2007) estiment la proportion d'individus souhaitant prendre sa retraite le plus tôt possible dans différents pays d'Europe, et ce taux atteint 57,7 % en France (pour ceux qui sont encore un emploi), soit parmi les niveaux les plus hauts d'Europe (46,4 % en moyenne, de 31 % aux Pays-Bas à 67,5 % en Espagne).

Si la durée de carrière n'augmente pas, la hausse de l'espérance de vie conduit mécaniquement à une augmentation de la durée passée en retraite au cours du temps. Ainsi, sans ajustement du système de retraites, les générations les plus récentes sont privilégiées, par rapport aux générations anciennes, du point de vue du droit au repos. Se pose donc naturellement la question de l'équité entre les générations : si l'on admet que l'existence d'un temps libre de repos, après la vie professionnelle, est une dimension importante du bien-être des individus, dans quelle mesure est-il juste que des générations soient privilégiées sur ce point ? Il serait donc possible d'interpréter la loi de 2003 de la manière suivante, du point de vue du droit au repos : l'augmentation de la durée en retraite a permis de dégager, au cours du temps, un niveau satisfaisant de droit au repos, et l'on peut maintenant considérer que le but ne serait plus d'améliorer cet accès au repos mais de le maintenir constant d'une génération à l'autre.

Partage homothétique des gains d'espérance de vie et droit au repos :

Dans cette optique, il faut s'interroger sur l'indicateur retenu dans la réforme de 2003 pour évaluer l'accès au repos dont bénéficie une génération : pour le législateur, c'est le ratio entre durée passée en carrière et durée passée en retraite qu'il s'agit d'égaliser entre les générations. Pourtant, le critère le plus naturel, pour évaluer la période de repos après la vie professionnelle, est sans doute la durée absolue passée en retraite. Maintenir constante la durée passée en retraite, entre les générations, supposerait alors une augmentation de la durée en carrière égale à l'augmentation de l'espérance de vie. Il apparaît donc que ce critère ne serait sans doute pas à même de satisfaire les partisans d'un droit au repos important. Cependant, il n'y a pas de raison a priori de rejeter la durée absolue passée en retraite, comme indicateur de l'accès au droit au repos dont bénéficie une génération. Toutefois, la prise en compte de la période de travail apparaît assez naturelle, car c'est en regard de celle-ci que le droit au repos prend tout son sens. C'est parce que l'on a travaillé que l'on voudrait pouvoir jouir d'une période de repos. Une durée de travail trop importante pourrait avoir des conséquences néfastes sur la santé, et empêcherait de pouvoir profiter d'une période de repos en

bonne santé. Il est donc logique de prendre en considération à la fois la durée travaillée et la durée passée en retraite, et l'utilisation du ratio entre les deux durées paraît assez naturelle.

Les limites du critère :

Une des premières limites évidentes est le caractère arbitraire de la référence choisie. « Le rapport constaté, à la date de publication de loi » sert de référence de droit au repos pour toutes les générations à venir, sans que l'on sache vraiment pourquoi. Mais, comme souligné par Masson (2009), cette part d'arbitraire est constitutive de tout critère d'équité visant à égaliser une grandeur de référence entre des générations. Plus fondamentalement, l'équité entre les générations au regard du droit au repos n'est garantie que dans la mesure où l'espérance de vie en bonne santé croît à même vitesse que l'espérance de vie en général. Si ce qui est valorisé est une période de retraite en bonne santé, c'est bien le ratio entre durée de carrière et durée de retraite en bonne santé qu'il convient d'égaliser entre les générations. Or, des études récentes suggèrent que les gains d'espérance de vie en bonne santé pourraient être moins importants que les gains d'espérance de vie (Cambois et Robine, 2012). Il apparaît donc que, du point de vue du droit au repos, un critère d'égalisation du rapport entre durée passée en retraite et durée passée en carrière, qui n'intègrerait pas l'état de santé de l'individu pendant la retraite, est nécessairement inadéquat. Si la hausse de la durée de travail a un impact négatif sur l'espérance de vie en bonne santé en retraite, alors le partage homothétique des gains d'espérance de vie ne permet pas l'équité intergénérationnelle. Dans cette optique, la réflexion sur l'équité entre les générations doit s'accompagner d'une réflexion sur la pénibilité et les modes d'organisation du travail des séniors (Volkoff, 2011). Du point de vue du droit au repos, il est indispensable que l'allongement de la durée de la vie professionnelle ne se fasse pas au détriment de l'état de santé des individus, et n'hypothèque pas la possibilité de profiter d'une période de repos en bonne santé en retraite.

2.4 Un principe insuffisamment explicité :

Ainsi, nous pouvons dire que le principe d'équité énoncé par la loi de 2003 portant réforme sur les retraites, selon lequel il faudrait maintenir constant le rapport entre la durée passée en carrière et la durée passée en retraite, semble pouvoir être rattaché à deux normes d'équité différentes. D'un côté, le partage homothétique des gains d'espérance de vie peut être vu comme le moyen d'assurer l'égalisation des taux de rendements internes entre les différentes générations, sous la contrainte de maintenir constant les taux de cotisation et les hauts niveaux de pension des retraités. D'autre part, maintenir constant le rapport entre durée travaillée et durée en retraite peut s'interpréter comme un objectif d'équité qui chercherait à garantir à chaque génération un égal droit au repos, une même proportion de la

durée travaillée qui serait consacrée à une période de loisir après la vie professionnelle.

Ces deux normes ne sont pas a priori en contradiction : si l'on décide que la durée travaillée est l'instrument unique possible pour égaliser les TRI, cela implique que l'ajustement doit se faire par le maintien d'un équilibre entre la durée travaillée et la durée, qui peut correspondre à un égal droit au repos pour toutes les générations. Cependant, les deux normes d'équité ne se recoupent pas forcément. Tout d'abord, notons que l'égalisation des TRI peut se faire par d'autres instruments (le niveau des pensions, le taux de cotisations), ce qui implique que les deux normes (égal TRI et égal droit au repos) ne coïncideraient que par un choix de faire de la durée en carrière l'unique variable d'ajustement pour l'égalisation des TRI entre générations. Deuxièmement, nous avons vu que le maintien constant du rapport entre durée travaillée et durée en retraite ne découle de l'égalisation des TRI que sous certaines conditions spécifiques (par exemple, la concentration des gains d'espérance de vie globaux sur la période post-retraite, et l'indexation des pensions sur la croissance). En dehors de ces hypothèses, rien ne garantit que ce principe soit nécessaire pour égaliser les TRI. Enfin, avec la norme d'égalisation des TRI, l'objectif est rempli quel que soit l'état de santé des retraités, seule compte la durée passée en carrière relative à la durée en retraite. En revanche, pour ce qui est du droit au repos, qui implique la libération d'une période de retraite en bonne santé après la vie professionnelle, l'équité entre génération n'est respectée que si l'espérance de vie en bonne santé croit au même rythme que l'espérance de vie en général. Une simple égalisation du rapport entre durée en carrière et durée en retraite, sans prise en compte de l'état de santé des retraités, n'est sans doute pas de nature à remplir l'objectif d'égal accès au droit au repos.

Les deux principes d'équité sous-jacents à la réforme (égalisation des TRI et égalisation de l'accès au droit au repos), dans l'hypothèse même où ils seraient atteints par l'égalisation du rapport entre durée de carrière et durée de retraite, ne sont sans doute pas totalement suffisants pour assurer l'équité intergénérationnelle. Outre les limites respectives des deux normes d'équité retenues, il apparaît que le principe général de la loi est basé sur une vision incomplète du cycle de vie. En effet, un partage des gains d'espérance de vie entre carrière et retraite fait l'impasse sur les périodes de la vie qui n'appartiennent ni à l'une ni à l'autre. Cette remarque vaut principalement pour le temps de formation initiale : comment est prise en compte l'élévation de l'âge de fin d'étude observée au cours des dernières années ? Il ne s'agit ni de carrière, ni de retraite, il y a donc bien un troisième terme à prendre en compte dans le partage des gains d'espérance de vie. De même, comment doivent être prises en compte les périodes au cours de la carrière qui ne sont pas vraiment des périodes travaillées (chômage, inactivité, formation) ? Cette vision incomplète du cycle de vie limite donc la portée (mais aussi l'applicabilité, comme nous le verrons par la suite) du principe de partage homothétique des gains d'espérance de vie entre durée en retraite et durée en

carrière. De manière générale, ni les indicateurs retenus (TRI et accès au droit au repos) ni la norme d'égalisation de ces indicateurs entre les générations ne sont totalement satisfaisant. Le rendement offert par le système de retraite, ni même le repos après la vie professionnelle, ne suffisent pour rendre compte du bien-être relatif des générations. En l'absence d'un indicateur unique du bien-être d'une génération, nous avons vu que le principe d'égalisation d'une dimension donnée du bien-être est un principe d'équité assez spécifique et réducteur.

Encadré 1 : Durée en retraite et équité intragénérationnelle

Il faut noter de plus que l'échelle intergénérationnelle n'est pas forcément la plus adaptée pour appréhender ces questions, et l'on peut se demander pourquoi le principe d'un rapport constant entre durée travaillée et durée en retraite ne pourrait pas être transposé au niveau intragénérationnel.
En effet, l'analyse de ces durées passées à la retraite doit aussi tenir compte des disparités au sein de la population, pour une même génération. Au sein d'une même génération, il peut y avoir des écarts importants, pour ce qui est de la durée de carrière, ou de la durée en retraite, et donc du rapport entre les deux. Si ce travail se concentre sur la dimension intergénérationnelle de la question, la littérature traitant du volet intergénérationnel a déjà produit de nombreux résultats. Pour ce qui est de la durée en carrière, diverses analyses quantitatives disponibles font ressortir le profil « en U » des âges moyens de départ à la retraite en fonction du niveau de salaire (Aubert *et al.*, 2013). Les personnes à plus hauts salaires ainsi que celles à plus bas salaires liquident en moyenne 2 à 3 ans plus tard que les personnes qui se situent dans le milieu de la distribution des salaires (du fait des études plus longues pour les hauts salaires et d'insertion plus difficile sur le marché du travail pour les bas salaires).
En ce qui concerne les âges au décès, les disparités entre catégories sociales ont été mises en lumières : pour ce qui concerne l'espérance de vie à 60 ans, les écarts vont, dans les diverses études, de 3 à 5 ans entre les cadres et les ouvriers, ou bien entre les plus diplômés et les non-diplômés (Cambois *et al.*, 2008; Andrieux et Chantel, 2013).
Ainsi, aussi bien au dénominateur qu'au numérateur, l'égalité du rapport entre durée travaillée et durée de retraite, entre individus d'une même génération, n'est pas assurée. Mais au contraire de l'égalisation intergénérationnelle, l'égalisation intragénérationnelle de ce rapport n'est pas un objectif explicite du système de retraite.
Cependant, le système de retraite français, en posant une condition de durée validée pour l'accès au taux plein, réduit une partie des disparités d'espérance de vie en retraite entre catégories. (AubertAudrieux2010). Et les dispositions prises dans les réformes des retraites récentes, et en particulier l'allongement de la durée requise pour le taux plein, consécutif aux réformes de 1993 et 2003, ont contribué à réduire encore les disparités entre catégories (Aubert *et al.*, 2013).

La limite principale du principe d'équité de la loi, quelle que soit la norme d'équité sous-jacente retenue, est qu'il réduit la question de l'équité entre les générations à la dimension de la durée passée en retraite, sans prendre en compte les différences potentielles liées au niveau de revenu. En effet une génération qui bénéficie d'une retraite longue mais accom-

pagnée d'un très faible niveau de pension ne sera pas forcément favorisée. Si une analyse des deux dimensions du bien-être menée séparément est encouragée par le COR, il paraît difficile de faire totalement l'économie d'une analyse en terme de niveau de pension et de critères affinés de la qualité de vie, pour juger de l'équité intergénérationnelle.

Dans la suite du chapitre, sans plus insister sur les limites des normes d'équité potentiellement sous-jacentes au principe de maintien constant du rapport entre durée de carrière et durée en retraite, nous nous proposons d'examiner la mise en œuvre de ce principe. Dès lors, il ne s'agit plus de discuter l'objectif de la loi mais de chercher à vérifier l'adéquation entre le principe et le partage effectif des gains d'espérance de vie.

3 L'impact des réformes sur les âges de départ en retraite

Comme pour toute étude basée sur les résultats de simulations prospectives, un certain nombre de choix de modélisation ont été faits, qui s'ajoutent aux hypothèses internes du modèle Destinie[4].

3.1 Une hypothèse de départ au taux plein, sous quatre scénarios

Le comportement de départ en retraite est modélisé par une hypothèse de départ au taux plein : la liquidation a ainsi lieu lorsque l'individu atteint la durée requise pour le taux plein cible ou l'âge d'annulation de la décote (ou l'âge d'ouverture des droits s'il est invalide ou reconnu comme inapte).

Cette hypothèse importante mérite d'être discutée plus en détail. Elle est cohérente avec le point de vue du législateur, pour qui l'âge du taux plein (plus précisément l'âge auquel on peut liquider ses droits à la retraite sans décote ni surcote) constitue l'âge « normatif » du système de retraite – des déviations par rapport à l'hypothèse du départ au taux plein étant considérées comme relevant de la discrétion des individus. Ce qualificatif « d'âge normatif » peut certes ne pas aller de soi, notamment depuis la réforme de 2003, qui a mis en avant la « liberté de choix » des assurés en matière d'âge de départ à la retraite. Néanmoins, un statut particulier continue implicitement d'être donné au taux plein dans les formules de calcul des retraites. Ce calcul est effectué sous l'hypothèse d'un départ à ce taux plein. Les montants offerts aux autres âges ne sont exprimés qu'en référence à ce montant « au taux plein », par l'application d'un coefficient de minoration (décote) ou de majoration (surcote). Ceux-ci sont calibrés depuis 2003 pour approcher une neutralité actuarielle « à la marge », mais la loi n'a pas opté pour le mode de présentation totalement « neutre » qui aurait exprimé le barème complet des montants de retraite à tous les âges de liquidation possibles, sans

[4]Voir le chapitre 4 pour la présentation du modèle Destinie.

mettre un âge particulier en avant. C'est sur ce constat qu'on s'appuiera ici pour qualifier d'âge « normatif » l'âge de départ dans les conditions du taux plein. C'est ce même constat qui explique que ce soit sur cet âge que tend à se focaliser le pilotage du système de retraite. En outre, l'hypothèse de départ au taux plein peut se justifier empiriquement par le fait que cette modélisation s'avère assez proche des comportements observés des individus – même si ce constat pourrait s'affaiblir à l'avenir.

Dans le but d'étudier les effets successifs des réformes récentes, quatre scénarios sont présentés et comparés.

Le premier est un scénario contrefactuel (scénario « CF ») qui correspond à la situation où les paramètres de retraite seraient restés stabilisés à leurs valeurs atteintes pour la génération née en 1943 : durée requise pour le taux plein égale à 40 années, âge minimal d'ouverture des droits de 60 ans et âge d'annulation de la décote de 65 ans[5]. Ce scénario contrefactuel constituera la référence à laquelle les autres scénarios seront comparés : les évolutions entre générations observées dans ce scénario traduisent en effet les seuls effets des différences de carrière, liés notamment aux évolutions des âges d'entrée dans la vie active. Un deuxième scénario correspond à la législation de 2003, mais en faisant l'hypothèse que la règle d'augmentation de la durée requise pour le taux plein est prolongée au-delà de l'horizon 2020 qui avait été prévu par cette loi, pour atteindre 44 années pour la génération 1990 (cf. annexes A et B). Ce scénario (dit scénario « 2003+partage EV ») permet d'illustrer l'effet d'une application « pure » de la règle mathématique formulée dans cette loi de 2003, qui lie ajustement de la durée requise pour le taux plein et gains d'espérance de vie après 60 ans.

Enfin, deux scénarios intègrent tout ou partie des mesures intervenues depuis 2003 : le décalage des bornes d'âge introduit par la loi de 2010, l'accélération de sa montée en charge décidée en 2011, le décret du 2 juillet 2012 étendant les possibilités de départ anticipé pour carrière longue, et enfin la réforme des retraites de 2014. Ces deux scénarios se distinguent par le sentier d'évolution de la durée d'assurance requise pour le taux plein : le scénario « Lég. 2014», applique la règle d'augmentation effectivement prévue par la réforme de 2014, à savoir une augmentation stabilisée à 43 ans à partir de la génération 1973, alors que le scénario « 2014+partage EV » conserve la règle de partage du scénario « 2003+partage EV » en ne retenant donc que les autres aspects des réformes conduites depuis 2003, dont bien sûr le décalage des bornes d'âge introduit en 2010 (cf. annexe B).

C'est la comparaison des scénarios « CF », « 2003+partage EV » et « 2014+partage EV » qui permet la comparaison la plus pure des deux principaux leviers mis en œuvre par les réformes. La comparaison des deux premiers mesure l'impact de la règle mathématique de

[5] On suppose toutefois, dans ce scénario, que la convergence de la durée pour le régime général et la fonction publique a toujours bien lieu (pour la fonction publique, la durée requise pour le taux plein atteint 40 ans puis reste fixe à partir de la génération 1949). Le scénario intègre en outre les possibilités, ouvertes à partir de 2004, de départ anticipé à la retraite au titre des carrières longues.

partage des gains d'espérance de vie. La comparaison des deux derniers montre l'effet du relèvement des bornes d'âge. Le scénario « Lég. 2014 » constitue pour sa part un second point de référence qui complète ces trois scénarios théoriques : il donne les évolutions attendues au vu de la législation actuelle mais les comparaisons se feront principalement entre les trois autres scénarios. On précise que les scénarios « 2014+partage EV » et « Lég. 2014 » intègrent aussi des effets sur les trajectoires d'activité qui ne se limitent pas à l'effet mécanique des liquidations plus tardives. Dans la version que mobilise ce chapitre, le modèle Destinie fait l'hypothèse que le décalage de l'âge minimal d'ouverture des droits modifie l'ensemble des transitions d'activité observées en fin de carrière, selon le mécanisme de l'effet « horizon ». L'idée est que le système de retraite peut avoir une influence sur les comportements d'activité en fin de carrière, dès lors que ces derniers sont, au moins en partie, déterminés par l'« horizon » de la retraite (Hairault *et al.*, 2010; Aubert, 2013). Pour lisser les résultats, qui sont assez bruités avec Destinie, du fait de la taille relativement réduite de l'échantillon, nous présentons tous les résultats sous forme de moyennes mobiles sur 3 ans. La perspective étant purement intergénérationnelle, nous ne différencions pas selon les régimes de retraite et présentons des moyennes agrégées par génération pour tous les individus présents dans l'échantillon. L'âge de référence est l'âge de la première liquidation (pour les polypensionnés).

Le graphique 5.1a présente l'évolution de l'âge moyen de départ à la retraite pour les générations 1940-1990. Avec des paramètres de retraite stabilisés à partir de 2003 (scénario « CF »), l'âge de départ en retraite augmenterait régulièrement entre la génération 1950 et la génération 1990 (+1,3 ans, de 60,6 à 61,9 ans), sous l'effet de l'évolution des trajectoires de carrière : à âge donné, moins de périodes sont validées à cause d'une entrée plus tardive et d'une insertion plus difficile sur le marché du travail (cf. graphique 5.2). L'application de la règle d'augmentation de la durée requise pour le taux plein formulée en 2003 (scénario « 2003+partage EV ») aurait un effet important sur l'âge de départ à la retraite, qui augmenterait de manière régulière (+2,6 ans entre les générations 1950 et 1990, de 60,6 à 63,2 ans). Enfin, le relèvement des bornes d'âges du système de retraite accentue encore cette hausse. Dans le scénario « 2014+partage EV », cette hausse est de 3,9 ans sur toute la période, pour un âge de départ à la retraite moyen autour de 64,7 ans en fin de projection. Cela correspond à un âge de départ légèrement supérieur à ce que l'on obtient avec la législation actuelle (64,4 ans en fin de projection dans le scénario « Lég. 2014 »), du fait d'une durée d'assurance requise pour le taux plein qui n'augmente plus à partir de la génération 1973. La hausse est particulièrement marquée parmi les générations touchées par la montée en charge de la réforme de 2010, qui connaissent une hausse rapide des paramètres légaux d'âge de la retraite (les générations 1951 à 1955). Notons que la stabilisation de l'âge moyen de retraite, simulée entre les générations 1955 à 1960, et suivie d'une forte augmentation simulée jusqu'à la gé-

nération 1970, semble liée à l'aléa d'échantillonnage dans l'enquête Patrimoine, qui fournit l'échantillon du modèle Destinie. En effet, le même profil heurté s'observe pour l'âge de fin d'étude dans l'échantillon du modèle, alors que les évolutions apparaissent en réalité plus lissées dans d'autres sources statistiques (cf. Bachelet *et al.* (2014), page 18).

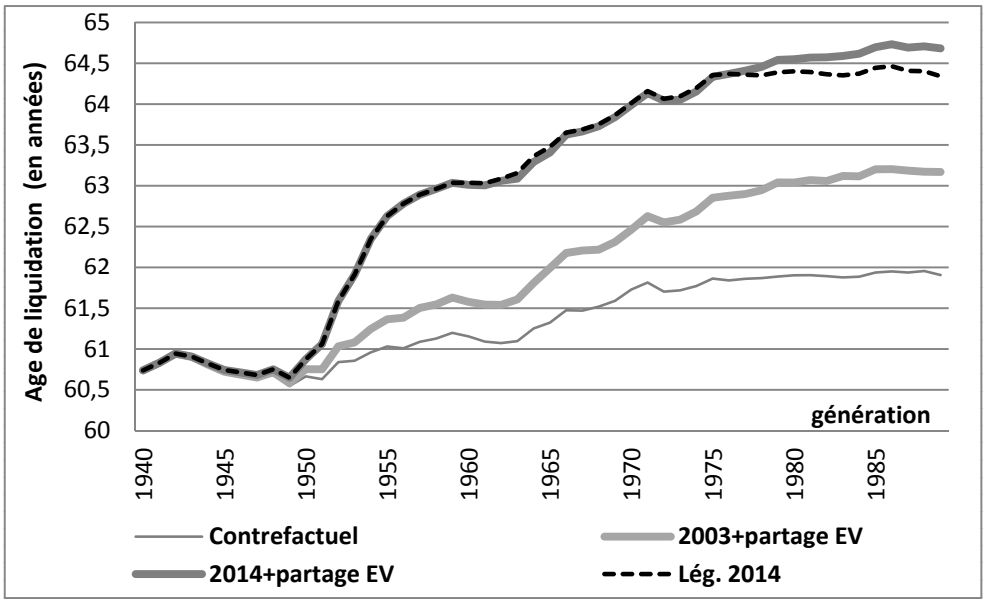
3.2 Des impacts différenciés entre hommes et femmes

L'évolution est assez différenciée entre les hommes et les femmes (cf. graphique 5.1b) : l'augmentation de l'âge de liquidation est un peu plus forte pour les hommes que pour les femmes. Ainsi, avec la règle de 2003 i.e le scénario « 2003+partage EV » (resp. avec la réforme de 2010 i.e. le scénario « 2014+partage EV »), l'augmentation sur la période est de l'ordre de +2,8 (resp. +4,2) ans pour les hommes, contre +1,7 (resp. +3,4) ans pour les femmes. Cette différence est sensible, au point que l'écart entre âges de départ à la retraite moyens s'inverse au fil du temps : avec l'application de la règle de 2003 et sans décalage des bornes d'âge, pour la génération 1943, les femmes partiraient en moyenne environ 6 mois plus tard que les hommes ; pour la génération 1985, les femmes partiraient environ 5 mois plus tôt que les hommes. Cette différence entre les hommes et les femmes s'explique à la fois par une évolution distincte des trajectoires de carrière et par des effets différenciés des réformes. Tout d'abord, nous observons des évolutions opposées des profils de carrières en projection. Pour les hommes une hausse régulière de l'âge de fin d'étude et une moins bonne intégration sur le marché du travail vont dans le sens d'une diminution de la durée validée pour la retraite, à âge donné (Rapoport, 2009). Au contraire, pour les femmes, une meilleure intégration sur le marché du travail, à laquelle s'ajoutent l'effet de la majoration de durée d'assurance (MDA) pour enfants[6] et la montée en charge de l'assurance vieillesse de parents au foyer (AVPF), augmentent la durée validée à âge donné (cf. graphique 5.2). Ainsi, à partir de la génération 1961, la durée validée à 60 ans des femmes rejoindrait celle des hommes. En l'absence de réforme, l'âge moyen de départ à la retraite des hommes augmenterait donc plus vite que celui des femmes (cf. graphique 5.1b : + 1,5 an contre +1,1 an dans le scénario « contrefactuel » entre les générations 1940 et 1989). En outre, comme le montre le graphique 5.1b, les diverses modifications des paramètres de retraite ont des effets différents sur les hommes et les femmes. L'application de la règle de 2003 a un effet plus prononcé pour les hommes que pour les femmes : l'écart entre le scénario « 2003+partage EV» et le scénario contrefactuel est plus important pour les hommes (0,75 ans contre 0,6 ans pour les femmes en fin de projection). Comme souligné par Bozio (2011), l'effet agrégé d'une augmentation de la durée d'assurance requise pour le taux plein dépend des fonctions de répartition des durées atteintes

[6] Dans les simulations, on a retenu l'hypothèse que les trimestres de majoration de durée d'assurance (MDA) pour enfant resteraient exclusivement attribués aux femmes. En pratique, pour les enfants nés après le 1er janvier 2010, l'une des deux années de MDA peut être attribuée à l'homme plutôt qu'à la femme, au choix du couple.

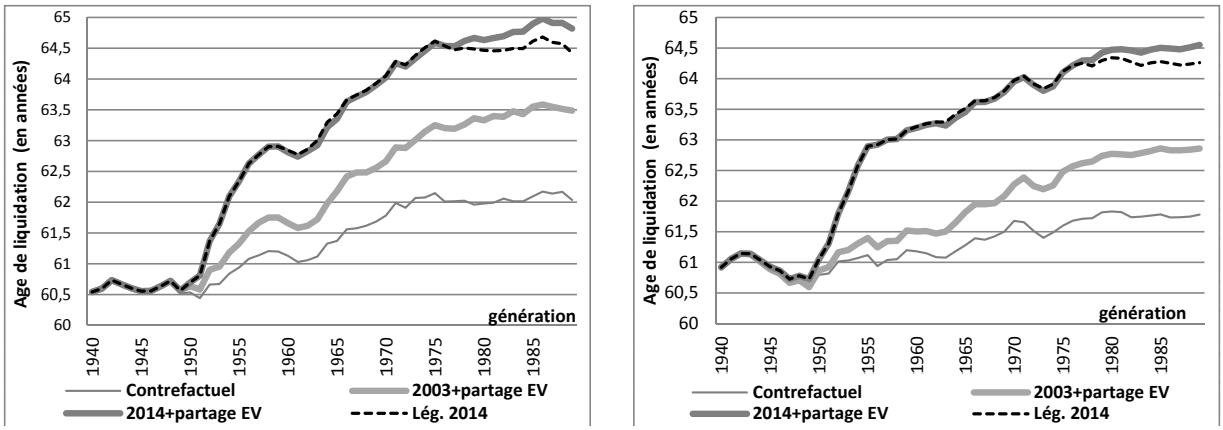
FIGURE 5.1 – Âges moyens de liquidation (hypothèse de départ au taux plein)

(a) Ensemble



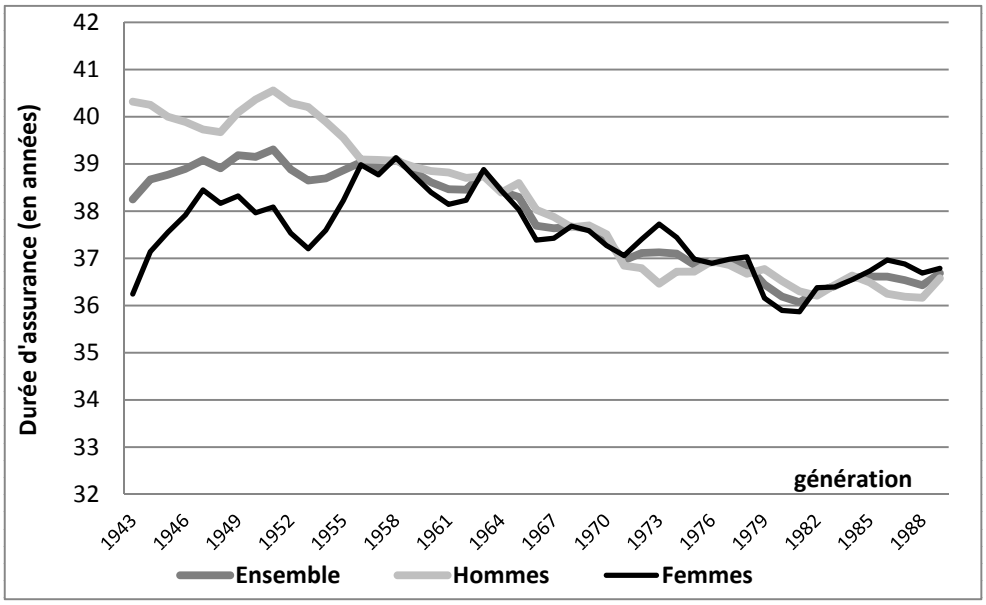
LECTURE : Pour la génération 1965, l'âge moyen de départ à la retraite est de 61,9 ans dans le scénario «2003+partage EV ».
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee

(b) Par sexe : hommes (à gauche) et femmes (à droite)



LECTURE :Pour la génération 1965, l'âge moyen de départ à la retraite pour les femmes est de 61,8 ans dans le scénario « 2003+partage EV » et de 63,6 ans dans le scénario « 20014+partage EV » .
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee

FIGURE 5.2 – Durées validées à 60 ans, moyennes par génération



LECTURE : La durée validée moyenne à 60 ans (y compris, pour les femmes, les majorations de durées d'assurance pour enfants) pour la génération 1965 est de 38,6 ans pour les hommes et de 38 ans pour les femmes.
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle Destinie 2, scénario « Lég. 2014 ».

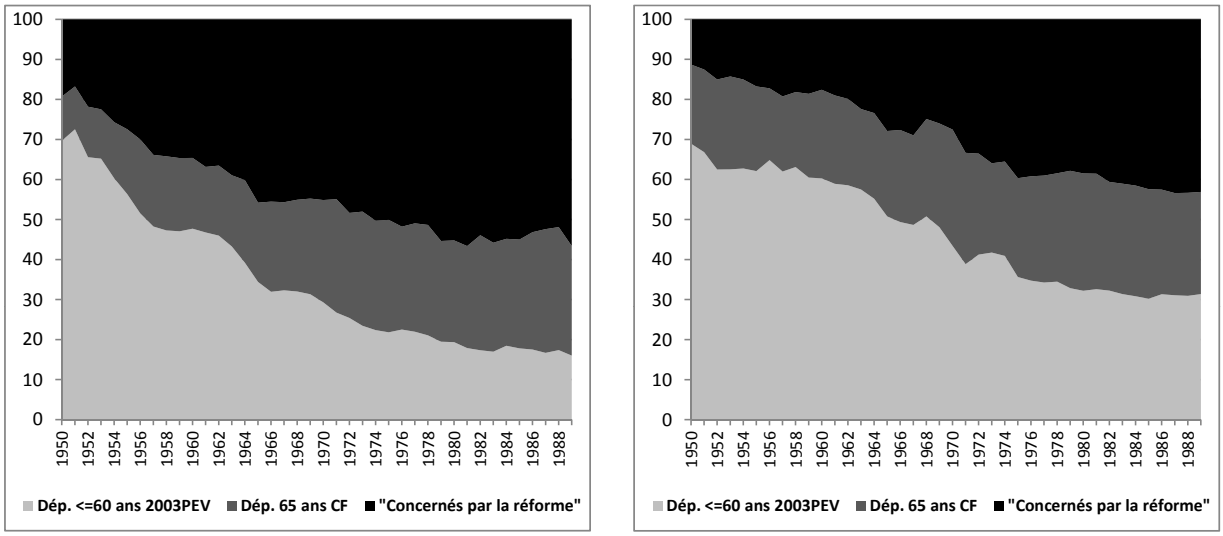
à 60 ans. Les personnes qui ont déjà validé assez de trimestres à 60 ans, ou qui à l'inverse ne pourront de toute façon pas valider assez de trimestres pour partir avant l'âge d'annulation de la décote, ne sont pas concernées par l'augmentation de la durée d'assurance requise pour le taux plein. Or, les femmes sont, parmi les générations récentes, sensiblement plus nombreuses que les hommes à avoir validé une durée suffisante, par rapport à celle prévue par la loi de 2003, avant l'âge d'ouverture des droits, grâce notamment au bénéfice des majorations de durée d'assurance pour enfants (MDA). A titre d'illustration, nous présentons dans le graphique 5.3a, pour les hommes et les femmes, le pourcentage d'individus susceptibles d'être touchés par la réforme de 2003. Ce graphique est construit à partir des âges de liquidation au taux plein (sans décote ni surcote) simulés dans le scénario « contrefactuel » et dans le scénario « 2003+partage EV ». Les individus ayant une durée d'assurance inférieure à la durée requise à l'âge d'annulation de la décote dans le scénario contrefactuel (40 ans) ne peuvent, quel que soit le scénario, atteindre le taux plein que sous la condition d'âge ; ils ne sont donc pas touchés par la réforme – pour ce qui concerne leur âge d'atteinte du taux plein. Symétriquement, les individus qui liquident à 60 ans ou avant dans le scénario « 2003+partage EV » ont atteint dès avant cet âge une durée d'assurance supérieure à la durée

requise prévue par la règle de 2003[7], laquelle n'a donc pas d'impact sur leur âge de liquidation par rapport au scénario « CF ». La proportion d'individus susceptibles d'être touchés par l'allongement de la durée requise pour le taux plein est donc obtenue en excluant ceux qui liquident à l'âge d'annulation de la décote dans le scénario « CF » (65 ans) ainsi que ceux qui liquident à l'âge d'ouverture des droits dans le scénario « 2003+partage EV ». Précisons que l'on cherche à quantifier ici la proportion des personnes « touchées par la réforme » parmi celles qui partent à la retraite à partir de l'âge d'ouverture des droits de droit commun. Par simplification, les bénéficiaires du dispositif de retraite anticipée pour carrière longue sont, conventionnellement, considérés comme « non touchées par l'allongement de la durée requise ». Le graphique 5.3a confirme bien que les hommes sont davantage susceptibles d'être affectés par la réforme de 2003, et ce pour toutes les générations étudiées. Enfin, la hausse des bornes d'âge de la réforme de 2010 a un effet important pour les hommes et les femmes, un peu plus marqué pour ces dernières : l'écart entre l'âge de départ à la retraite entre le scénario « 2003+partage EV » et le scénario « 2014+partage EV » est légèrement plus important pour les femmes (+ 1,7 an contre +1,3 an pour les hommes en fin de projection). Ceci s'explique par une plus grande proportion de femmes susceptibles d'être touchées par ce type de réforme. Dans le cas d'un relèvement des bornes d'âge, les individus touchés par la réforme sont ceux (i) qui partent au-delà de 65 ans dans le scénario « 2014+partage EV » ou (ii) qui partent avant le nouvel âge minimal prévu par la réforme (hors dispositif carrières longues) dans le scénario « 2003+partage EV ». Le graphique 5.3b présente la part d'hommes et de femmes susceptibles d'être concernés par une hausse des bornes d'âge, selon ces deux catégories. Or, cette part est plus grande chez les femmes, en particulier en fin de projection.

[7] La proportion d'assurés liquidant à l'âge de 60 ans dans le scénario « 2003+partage EV » inclut également les retraités bénéficiant du taux plein au titre de l'inaptitude ou de l'ex-invalidité.

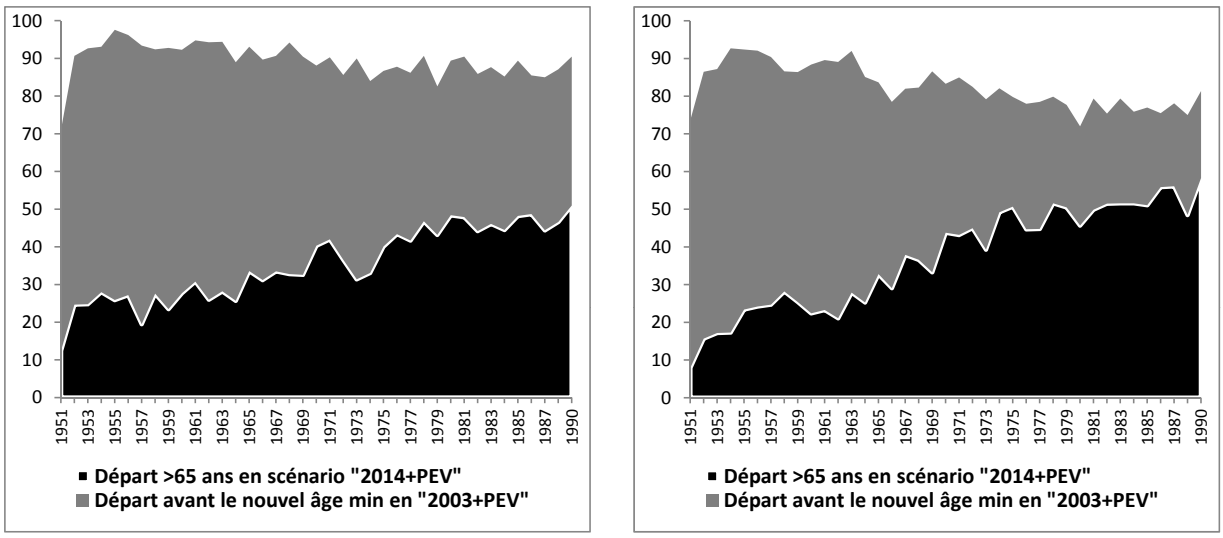
FIGURE 5.3 – L'effet des réformes en fonction de la durée d'assurance)

(a) Pourcentage d'individus susceptibles d'être touchés par l'allongement de la durée requise pour le taux plein, par génération et par sexe (hommes à gauche, femmes à droite)



LECTURE : Pour la génération 1965, 46 % des hommes et 28 % des femmes sont susceptibles d'être touchés par la réforme de 2003.
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee

(b) Pourcentage d'individus susceptibles d'être touchés par le relèvement des bornes d'âge, par génération et par sexe (hommes à gauche, femmes à droite)



LECTURE :Note : Le nouvel âge minimum est passe de 60 à 62 ans de la génération 1950 à la génération 1955. Lecture : Pour la génération 1965, 83 % des hommes et 93 % des femmes sont susceptibles d'être touchés par la réforme de 2010.
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee

4 Quelle part des gains d'espérance de vie pour la durée de retraite ?

A partir des projections d'espérance de vie à 60 ans pour chaque génération (sous l'hypothèse du scénario central des projections démographiques 2007-2060 de l'Insee – cf. annexe B) et des projections d'âge de départ à la retraite présentées précédemment, nous pouvons calculer une durée passée en retraite moyenne par génération. Nous obtenons la durée de retraite DR par la formule suivante :

DR = espérance de vie à 60 ans pour la génération–(âge de départ à la retraite–60).

Cela revient de fait à négliger la mortalité entre 60 ans et l'âge de départ en retraite, hypothèse qui est d'autant plus forte que cet âge augmente.

Le graphique 5.4 présente la durée passée en retraite ainsi calculée, par génération et pour les différents scénarios simulés. Par construction, l'évolution de la durée de retraite reflète l'évolution conjointe de l'espérance de vie à 60 ans et de l'âge moyen de départ en retraite. Entre deux périodes, quand l'espérance de vie à 60 ans augmente moins que l'âge de départ en retraite, la durée de retraite diminue, et vice-versa.

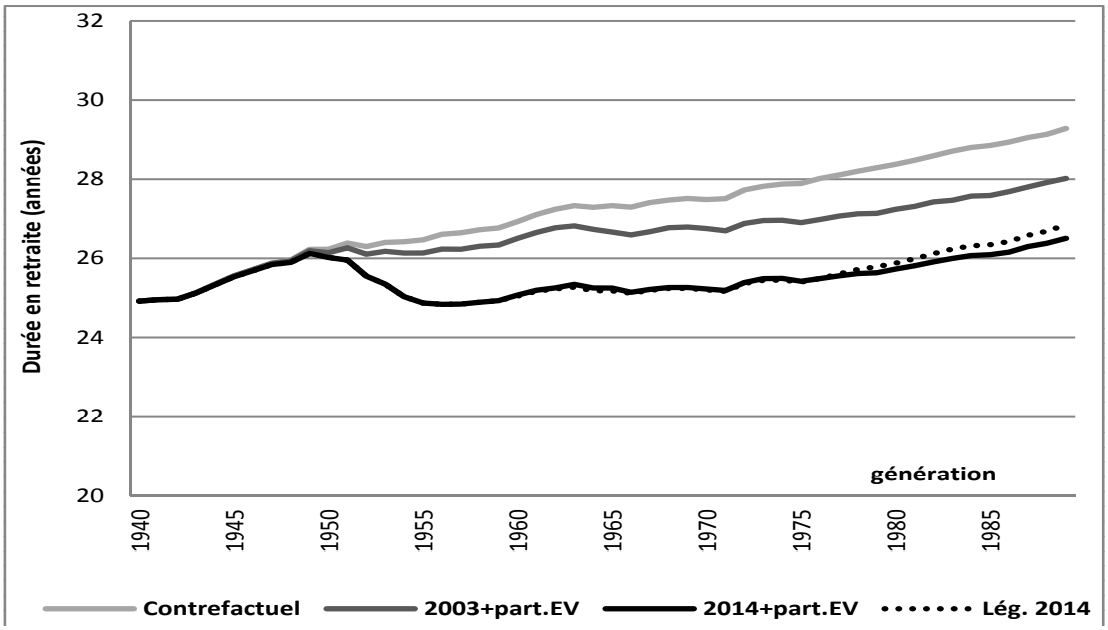
En cas d'application de la règle de 2003, la durée moyenne en retraite augmente de manière régulière entre les générations 1943 et 1989 (+ 2,9 ans en moyenne). Elle augmente un peu moins vite pour les hommes (+2,7 contre +3,1 pour les femmes) car leur âge de départ à la retraite augmente rapidement, ce qui fait plus que compenser la hausse de leur espérance de vie, légèrement supérieure à celle des femmes. Il apparaît de manière assez nette que la réforme de 2010 pénalise, au regard de la durée moyenne passée à la retraite, les générations concernées par la montée en charge rapide de celle-ci, par rapport à celles nées juste avant. La durée de retraite moyenne baisse en effet entre les générations 1951 et 1955. De manière générale, la réforme de 2010 limite grandement l'augmentation de la durée passée en retraite au cours du temps (+ 1,4 an entre les générations 1943 et 1989, l'augmentation étant de même ampleur pour les femmes et pour les hommes).

L'évolution de la durée de retraite peut être comparée à l'évolution de l'espérance de vie à 60 ans, afin de voir si la règle de partage définie par la loi de 2003 est respectée, avec environ 1/3 des gains d'espérance de vie devant se traduire en augmentation de la durée passée en retraite.

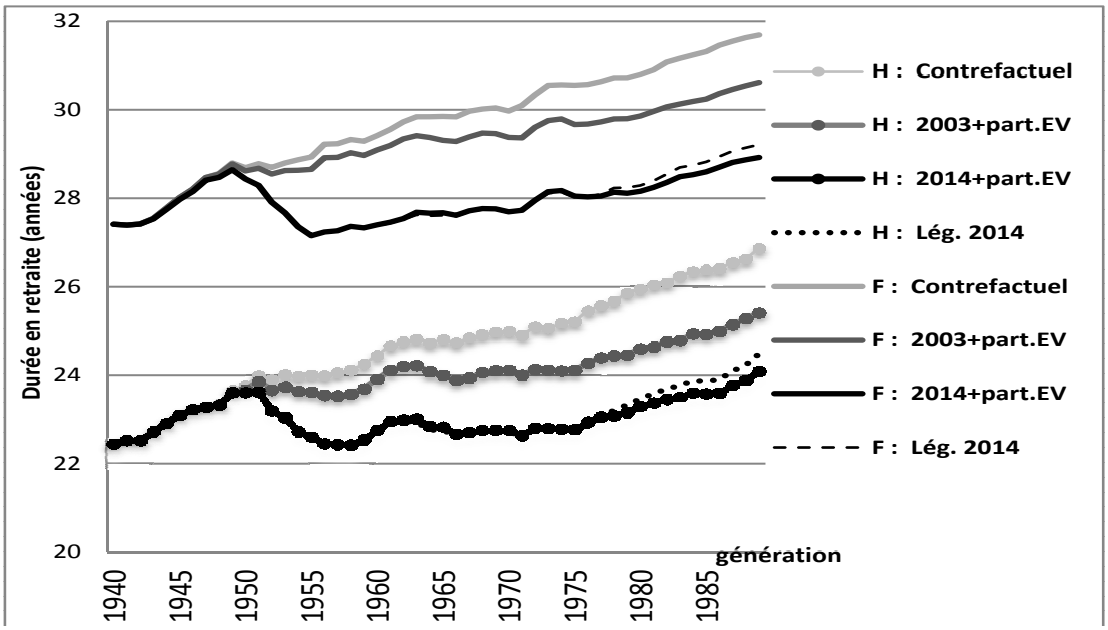
On peut d'abord examiner ce qu'il en est en comparant des générations situées aux deux extrémités de l'intervalle que nous analysons, la génération née en 1943 et celle née en 1989 (cf. tableau 5.1). Avec la règle de 2003, il apparaît qu'en général les gains de durée de retraite d'une génération à l'autre sont supérieurs au tiers des gains d'espérance de vie. Sur toute la

FIGURE 5.4 – Durée moyenne passée en retraite par génération

(a) Ensemble



(b) Par sexe



NOTE : H = Hommes, F = Femmes
LECTURE :la durée passée en retraite moyenne pour la génération 1943 est de 24,6 ans.
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee et projections d'espérance de vie (scénario central des projections démographiques 2007-2060 de l'Insee).

période, l'augmentation de la durée de retraite correspond à environ 56 % des gains d'espérances de vie, soit sensiblement au-dessus des 1/3 prévu par la loi de 2003. Les femmes bénéficient d'un partage plus avantageux que les hommes (64 % des gains d'espérance de vie contre 49 %). Avec les réformes de 2010 et 2014, le constat est sensiblement différent : en scénario « 2014+Partage EV », entre les générations 1943 et 1989, l'augmentation de la durée de retraite représente 27 % (29 % pour les femmes, 25 % pour les hommes), soit un niveau légèrement en dessous de la cible de 1/3. En revanche avec la législation actuelle (scénario « Lég. 2014 ») le niveau est à peu près égal à la cible. L'écart entre hommes et femmes et réduit du fait d'un impact plus important du relèvement des bornes d'âges sur ces dernières.

TABLEAU 5.1 – Gains d'espérance de vie à 60 ans et augmentation de la durée de retraite entre la génération 1943 et la génération 1989

Scénario	Population	Variation de la durée en retraite (i)	Variation de l'espérance de vie (ii)	Rapport (i)/(ii)
Contrefactuel	Tous	4,2	5,2	81 %
	Hommes	4,1	5,5	75 %
	Femmes	4,1	4,8	86 %
2003-PartageEV	Tous	2,9	5,2	56 %
	Hommes	2,7	5,5	49 %
	Femmes	3,1	4,8	64 %
2014-PartageEV	Tous	1,4	5,2	27 %
	Hommes	1,4	5,5	25 %
	Femmes	1,4	4,8	29 %
Lég. 2014	Tous	1,7	5,2	33 %
	Hommes	1,8	5,5	32 %
	Femmes	1,7	4,8	35 %

LECTURE : Pour les hommes dans le scénario « 2014+partage EV », entre la génération 1943 et la génération 1989, l'augmentation de la durée passée en retraite (1,4 an) représente 25 % des gains d'espérance de vie à 60 ans (5,5 ans).
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle Destinie2 et projections d'espérance de vie (scénario central des projections démographiques 2007-2060 de l'Insee)

Ce résultat ne vaut cependant que lorsqu'on compare ces deux générations extrêmes et il peut en réalité être assez différent pour d'autres générations parmi celles parties à la retraite après 2003. Pour avoir une vision plus globale, il est également possible de représenter graphiquement l'augmentation relative de la durée de retraite et de l'espérance de vie, comme proposée au graphique 5.5. Plus précisément, on considère et suit l'évolution du rapport entre la durée passée en retraite et l'espérance de vie à 20 ans, approximée par l'espérance

de vie à 60 ans à laquelle on ajoute 40 — en neutralisant donc également la mortalité entre 20 et 60 ans. Ce dénominateur correspond à la durée de la vie hors études, en faisant l'hypothèse d'un âge de fin d'étude fixe égal à 20 ans. On se place donc en fait ici dans la situation type implicite de la règle de 2003, qui correspond à une carrière commençant à 20 ans et sans décès avant l'âge de 60 ans. Une alternative aurait pu consister à rapporter la durée espérée de retraite à l'espérance de vie totale, comme cela est fait par Secrétariat général du COR (2014).

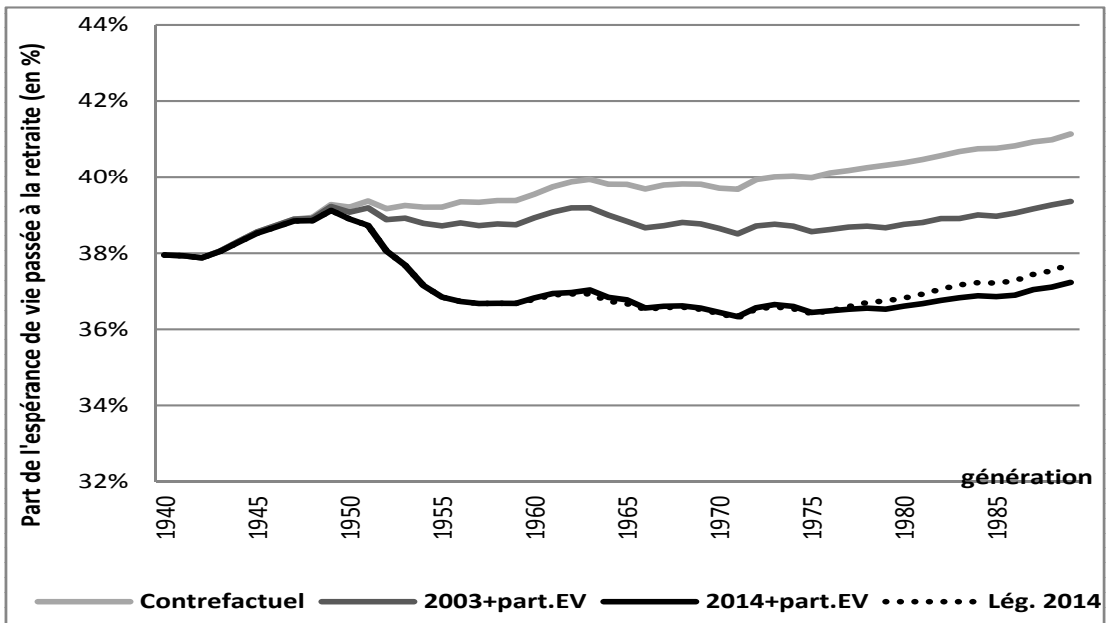
Le niveau initial de ce rapport est de 38 %, pour la génération née en 1943. Il est supérieur à un tiers, car le calcul se fonde ici sur l'espérance de retraite par génération qui est plus élevée que l'espérance de retraite « instantanée » au moment à la génération atteint l'âge de 60 ans (cf. annexe C). La règle de 2003 semble induire – sans décalage des bornes d'âge – un partage des gains d'espérance de vie plutôt favorable aux générations les plus récentes : le rapport entre la durée de retraite et l'espérance de augmente progressivement au cours du temps (surtout parmi les hommes). En législation « 2014+partage EV », le rapport est en revanche décroissant en début de projection (montée en charge de la réforme de 2010), puis se stabilise à partir de la génération 1955, à un niveau inférieur d'environ 1 point de pourcentage au niveau initial.

Le réformes ont ainsi fait passer d'une situation où les générations futures auraient été favorisées du point de vue du partage des gains d'espérance de vie à 60 ans (scénario CF), à une situation où ce sont les générations les plus anciennes qui apparaissent les plus favorisées, surtout du fait de la réforme de 2010 qui a fortement affecté les générations nées à partir du milieu des années 1950. Ce constat sur le sens des inégalités ne concerne bien sûr que la durée de la retraite, sans préjuger des avantages ou désavantages éventuels sous d'autres aspects. Les résultats dépendent en outre des hypothèses relatives aux évolutions futures de la mortalité, même si le fait que les générations nées à la fin des années 1940 apparaissent les plus favorisées en termes de durée de retraite relative à l'espérance de vie reste vérifié dans tous les scénarios de mortalité des projections démographiques de l'Insee (cf. annexe D).

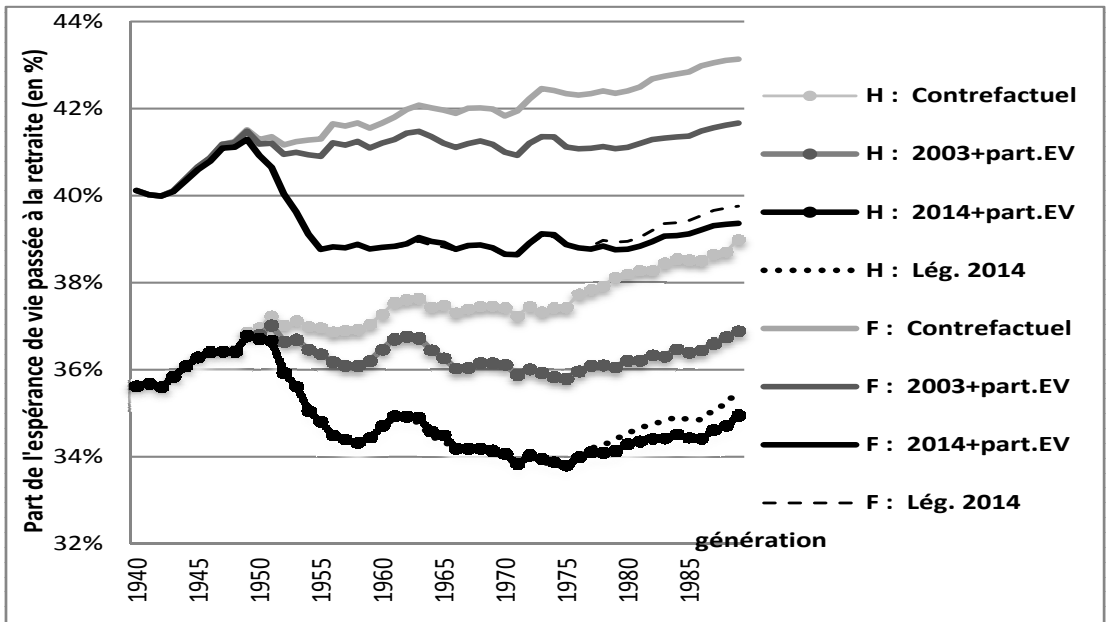
Remarquons que les femmes bénéficient, à chaque génération, d'une part de vie passée en retraite en moyenne plus importante que les hommes, du fait principalement d'une espérance de vie plus élevée. Cependant cette dimension ne suffit pas à rendre compte du bien-être relatif des deux groupes. Pour cela, il faudrait également tenir compte du fait que les femmes perçoivent des niveaux de pensions plus faibles. Cette problématique, qui relève de l'équité intragénérationnelle, dépasse le sujet du présent travail. La distinction entre hommes et femmes est présentée ici uniquement pour prendre en compte l'évolution différenciée des deux catégories.

FIGURE 5.5 – Rapport entre durée de retraite et espérance de vie (à 20 ans), par génération et par sexe

(a) Ensemble



(b) Par sexe



NOTE : H = Hommes, F = Femmes
LECTURE :Pour les femmes de la génération 1965, en législation 2014, la durée de retraite représente 38,4% de l'espérance de vie (à 20 ans).
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee.

5 L'évolution du rapport entre durée de retraite et durée de carrière

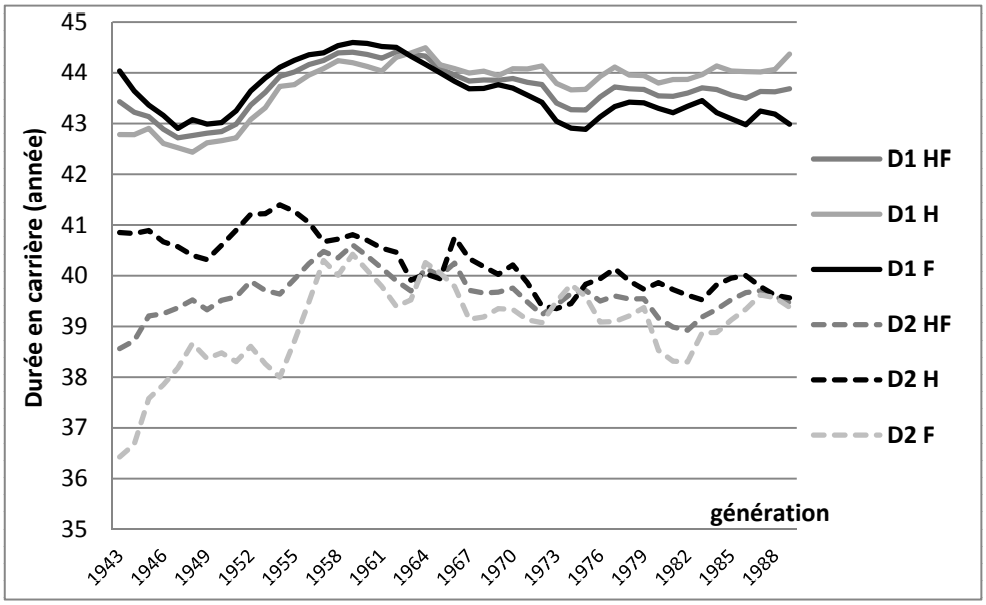
Le constat établi dans la partie précédente est basé sur les variations relatives de l'espérance de vie et de la durée de retraite, qui ne sont qu'un versant de l'analyse du partage des gains d'espérance de vie entre activité et retraite. En effet, c'est le rapport entre durée d'activité et durée de retraite qui est supposé être maintenu constant au cours du temps.

5.1 L'évolution de la durée de carrière

L'analyse de l'évolution de la durée de carrière est cependant complexe, faute d'une définition univoque de celle-ci. Par souci de concision, nous ne retiendrons que deux définitions de la durée de carrière : l'écart entre l'âge de fin d'étude et l'âge de départ à la retraite (D1) et le nombre d'années validées dans l'ensemble des régimes de retraites au moment du départ en retraite (D2) –que cette validation ait lieu au titre de l'emploi ou au titre de périodes de non-emploi « assimilées » (chômage, invalidité, AVPF ou encore majoration du durée d'assurance pour enfants). D'autres définitions sont possibles, pour lesquelles des résultats différents pourraient être obtenus (cf. encadré 2). Nous présentons les résultats uniquement dans le scénario « 2014+partage EV ». Le graphique 5.6 présente l'évolution de la durée en carrière, séparément pour les femmes et les hommes. L'évolution de la durée de carrière selon la définition D1 dépend de l'augmentation relative de l'âge de fin d'étude et de l'âge de départ en retraite. Si l'âge de fin d'étude augmente plus vite que l'âge de départ en retraite, la durée de carrière diminue. Dans le scénario « 2014+partage EV », l'évolution au fil des générations est assez heurtée, et les niveaux en début et fin de projection sont assez proches, autour de 43,5 ans. Après une baisse initiale entre les générations 1943 et 1948, la durée D1 augmente avec la mise en application de la réforme de 2010 et la hausse rapide de l'âge de départ à la retraite qu'elle induit. Puis, pour les générations nées après 1958, la durée d'activité diminue progressivement pour se rapprocher de son niveau de départ. Les profils d'évolution sont assez similaires pour les hommes et les femmes.

La durée validée (D2) est plus faible que la durée D1. Après une augmentation sensible entre les générations 1943 et 1960, la durée D2 a tendance à décroître au fil des générations. Elle reste toujours inférieure à la durée requise pour le taux plein, et l'écart se creuse au cours du temps (39,5 ans contre 43 ans pour la génération 1949 ; 39,8 ans contre 43,7 ans pour la génération 1989). Cependant, cette évolution agrège des tendances très différentes, pour les hommes et les femmes. Pour les hommes, la durée validée décroit régulièrement au fil des générations, passant d'environ 41 ans à environ 40 ans entre les générations 1943 et 1989, et ce malgré l'augmentation de la durée d'assurance requise pour le taux plein. Une des expli-

FIGURE 5.6 – Durées passées en carrière, moyennes par génération (scénario « 2014+partage EV »).



NOTE : HF = Hommes et femmes, H = Hommes, F = Femmes
LECTURE : La durée moyenne entre la fin des études et le départ en retraite (D1) pour la génération 1965 est de 44 ans dans le scénario « 2014+partage EV ».
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle Destinie 2.

cations est qu'une proportion de plus en plus importante d'hommes part à l'âge limite, en raison d'une durée validée insuffisante par rapport à la durée requise. Un autre facteur d'explication pourrait tenir à la diminution de la proportion de très longues carrières (de durée supérieure à la durée requise), dont certaines tenaient au fait que les personnes entrées très tôt sur le marché du travail devaient poursuivre leur activité jusqu'à l'âge minimal d'ouverture des droits, même si elles avaient déjà par ailleurs dépassé la durée d'assurance requise. Pour les femmes, la durée validée augmente fortement entre les générations 1943 et 1960 (+3,4 ans, de 36,5 ans à 39,9 ans) puis reste assez stable. L'augmentation initiale traduit une participation croissante sur le marché du travail et une montée en charge de l'AVPF qui permet de valider des périodes hors emploi. Pour les dernières générations considérées, nées après le milieu des années 1980, la durée validée des femmes rejoint celle des hommes.

5.2 L'évolution du rapport entre durée de carrière et durée de retraite

Les différences d'évolution relevées dans l'analyse des carrières se traduisent par des évolutions différenciées du rapport entre durée de carrière et durée de retraite. Nous calculons donc les ratios R1 et R2, à partir des durée de carrière D1 (écart entre âge de fin d'étude et âge de départ en retraite) et D2 (durée validée au moment du départ en retraite). Les ratios obtenus sont présentés au graphique 5.7.

Encadré 2. Quelle définition pour la « durée de carrière »

La durée de carrière peut se définir de différentes manières, selon le statut que l'on accorde aux périodes de non-emploi (cf. COR, 2012). Au sens le plus strict, la durée de carrière peut-être définie comme la durée passée effectivement en emploi. La durée D2 retenue dans cette étude est plus large : elle correspond à la durée validée pour la retraite, telle qu'elle est prise en compte par les régimes de retraite. Elle ajoute donc à la durée effective d'emploi d'une part les périodes de non-emploi qui sont assimilées à des périodes travaillées d'après la législation des retraites (chômage, invalidité, AVPF, ...) et d'autre part les majorations de durée validée pour la retraite (MDA). Alternativement, on peut considérer que la carrière commence à la fin des études (définition D1), ce qui revient à intégrer à la carrière toutes les périodes d'inactivité, hors formation initiale. Enfin, la prise en compte dans la carrière de certaines années d'études pourrait également être envisagée, en écho à la possibilité actuelle de rachat d'années de formation.

L'écart entre les différentes définitions dépend ainsi de la manière dont on apprécie, à une date donnée, les périodes « équivoques » (formation initiale, formation continue, inactivité, chômage, etc.) Ce choix ressort de réflexions qui ne sont pas de nature technique, mais normative, puisqu'elles soulèvent la question de la norme d'équité sous-jacente. Par exemple, pour ce qui concerne l'inclusion ou non des périodes de chômage dans la durée de « carrière », ce questionnement pourrait se formuler ainsi : si l'on compare deux générations, dont l'une a connu des périodes de chômage en moyenne plus fréquentes et plus longues que l'autre, juge-t-on que, par équité, la génération qui a connu le moins le chômage devrait travailler un peu plus longtemps que l'autre ? ou bien juge-t-on à l'inverse que la situation n'est équitable que si les deux générations ont travaillé autant de temps l'une que l'autre – indépendamment du fait que celle qui aura connu un chômage plus fort aura in fine passé plus de temps sur le marché du travail ?

En pratique, les différentes définitions de la durée de carrière impliquent nécessairement des différences de constats concernant le partage des gains d'espérance de vie entre temps de travail et temps de retraite. La durée stricte en emploi augmente en pratique moins vite que la durée entre l'âge de fin d'étude et l'âge de départ à la retraite. Ainsi, à âge de départ à la retraite donné, la part de l'augmentation de la durée de carrière dans les gains d'espérance de vie (à 60 ans) apparaîtra plus basse si l'on considère la durée en emploi. De manière générale, il apparaît que le principe général d'un partage des gains d'espérance de vie entre carrière et retraite fait l'impasse sur les périodes de la vie qui n'appartiennent ni à l'une ni à l'autre.

Ainsi, il est difficile d'avoir une interprétation de l'évolution des ratios entre durée de carrière et durée de retraite en termes de partage des gains d'espérance de vie. L'évolution relative des durées de carrière et durée de retraite ne correspond pas à un partage des gains d'espérance de vie si une part importante de ces gains est « absorbée » par une augmentation de la durée des périodes d'inactivité avant retraite, et en particulier des périodes de formation initiale. Par conséquent, les deux objectifs de maintien constant du rapport entre durée travaillée et durée de retraite et du partage des gains d'espérance de vie selon les proportions deux tiers–un tiers ne se recoupent pas totalement.

Lorsque durée de carrière et durée de retraite évoluent en sens opposé, l'évolution du rapport est sans ambiguïté (par exemple quand la durée de carrière diminue et la durée de retraite augmente, le ratio entre les deux grandeurs diminue). En revanche, lorsque les deux durées évoluent dans le même sens, le profil du ratio dépend de l'augmentation relative des deux termes, par rapport au niveau initial de 1943. Le ratio est maintenu constant quand l'augmentation relative des deux durées se fait suivant les proportions initiales (dC/dR=C/R, avec C la durée de carrière et R la durée de retraite). La comparaison des ratios entre les générations permet d'évaluer si l'équité entre les générations, du point de vue du principe de la loi de 2003, a été respectée. Le respect du principe de la loi de 2003 impliquerait le maintien constant du ratio au cours du temps. Un ratio décroissant implique que les générations les plus récentes ont une durée de retraite qui représente une part relativement plus importante de la durée travaillée, et sont donc favorisées. A l'inverse, un ratio croissant implique que les générations les plus anciennes sont favorisées.

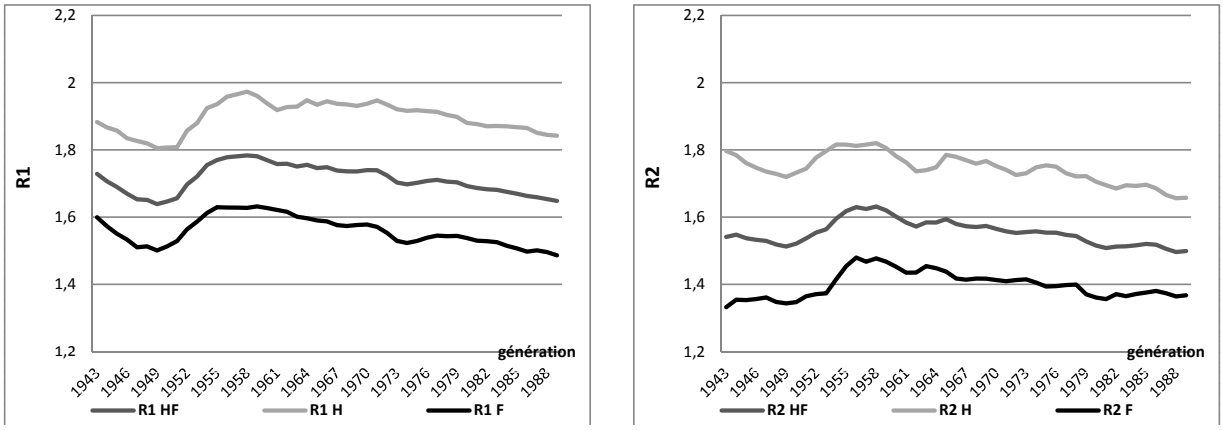
Quels que soient la définition de la durée de carrière ou le sexe considérés, le rapport entre durée de carrière et durée de retraite n'est pas maintenu strictement constant au cours du temps. En projection et au niveau agrégé, au fil des générations, le partage homothétique des gains d'espérance de vie entre temps de travail et temps de retraite n'est pas réalisé. Comme observé précédemment, les générations qui « subissent » la montée en régime de la réforme de 2010 connaissent une hausse rapide du ratio. Cependant, il est possible de dire que, globalement, les profils d'évolution des ratios entre durée d'activité et durée de retraite sont assez stables. Ainsi, pour le ratio R1, les niveaux pour les générations considérées les plus récentes sont relativement proches des niveaux pour les générations considérées les plus anciennes, même si les profils semblent suggérer une tendance à la baisse du ratio après la génération 1955, malgré la hausse de la durée d'assurance requise pour le taux plein.

Pour les femmes, des différences existent en fonction de la définition de la durée de carrière utilisée. La durée validée (D2) augmente en début de projection à un rythme élevé (relativement à l'augmentation de la durée de retraite et au niveau initial du rapport), ce qui fait que le ratio R2 a un profil croissant parmi les générations nées jusqu'au début des années 1960. Par la suite, le ratio décroit légèrement du fait de la stabilisation de la durée validée. Nous voyons ici les limites de la deuxième définition (D2) en termes d'indicateur de l'équité intergénérationnelle : par rapport aux femmes nées dans les années 1940, les femmes des générations 1950 sont mieux intégrées sur le marché du travail et bénéficient de plus en plus des dispositifs permettant de valider des trimestres hors emploi ; il paraît donc difficile de considérer que leur situation s'est dégradée au cours du temps. Le ratio R1 diminue quant à lui au cours du temps, ce qui suggère que les générations les plus récentes sont avantagées par rapport aux plus anciennes.

Pour les hommes, les deux ratios R1 et R2 ont un profil plutôt décroissant entre les géné-

rations 1955 et 1990 : après la forte augmentation de la durée de carrière avec la montée en charge de la réforme de 2010, la durée de carrière se stabilise, ce qui conduit à une décroissance du ratio. Notons que la décroissance du ratio est sensiblement plus marquée pour le ratio R2 : si l'on prend pour définition de la durée de carrière la durée validée, augmenter l'âge de départ en retraite sans une augmentation continue de la durée validée ne suffit pas à maintenir constant le rapport entre durée de carrière et durée de retraite. Soulignons que l'analyse du rapport entre la durée de carrière et la durée de retraite donne des résultats différents de l'analyse de la durée de retraite seule. Avec la législation « 2014+partage EV », la part des gains d'espérance de vie traduite en durée de retraite est inférieure à la cible (27%, d'après le tableau 1), de sorte que l'on concluait que les générations les plus récentes étaient défavorisées. Cependant l'analyse du ratio conclut que, globalement, les générations futures ne sont pas trop défavorisées, le niveau des ratios en fin de projection étant égal ou inférieur au niveau initial. Ces divergences dans l'analyse, en termes d'équité intergénérationnelle, proviennent du fait que les gains d'espérance de vie ne sont pas uniquement répartis entre la durée de retraite et la durée de carrière, mais se reportent également sur d'autres épisodes de l'existence (cf. encadré 2). Dès lors, l'augmentation de la durée de retraite qui est nécessaire pour maintenir constant le rapport entre durée travaillée et durée de retraite, est moins importante que celle qui est requise pour maintenir constante la part de la retraite dans l'ensemble du cycle de vie. Pour une même augmentation de durée de retraite, l'analyse en termes de ratio de la durée de carrière sur la durée de retraite conclut à un partage plus avantageux des gains d'espérance de vie.

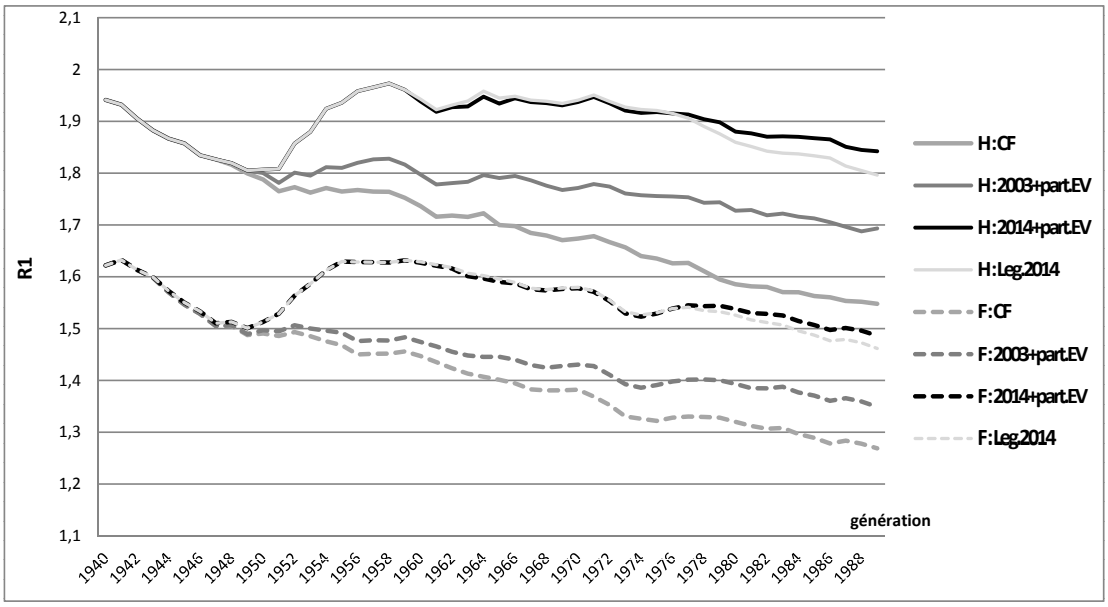
FIGURE 5.7 – Ratios « durée de carrière / durée de retraite », R1 (à gauche) et R2 (à droite), scénario « 2014+partage EV », par sexe



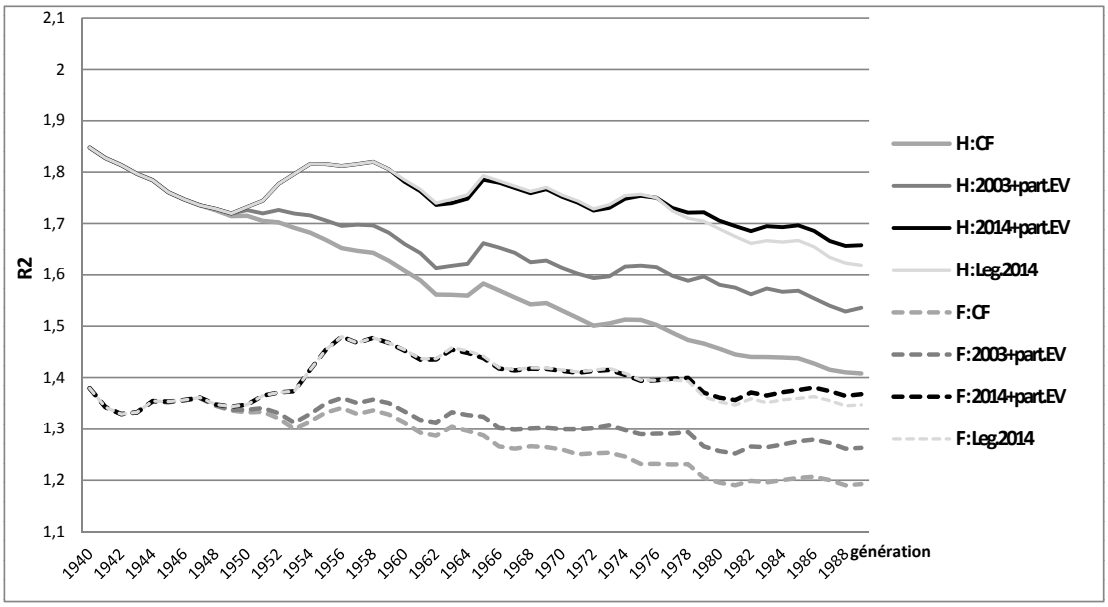
NOTE : HF = Hommes et femmes, H = Hommes, F = Femmes
LECTURE : Le rapport moyen R1 entre la durée entre la fin des études et le départ en retraite (D1) et la durée passée en retraite pour la génération 1965 est de 1,8 dans le scénario « 2014+partage EV ».
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee

FIGURE 5.8 – Ratios « durée de carrière / durée de retraite », selon la définition, pour les scénarios « CF », «2003+partage EV », «2014+partage EV » et « Lég. 2014»

(a) Définition R1



(b) Définition R2



NOTE : H = Hommes, F = Femmes
LECTURE :Pour les hommes, le rapport moyen R1 entre la durée entre la fin des études et le départ en retraite (D1) et la durée passée en retraite pour la génération 1965 est de 1,94 dans le scénario « 2014+partage EV ».
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee.

5.3 L'effet des réformes

Comme précédemment, nous pouvons observer les contributions des réformes successives à cette évolution du ratio entre durée d'activité et durée de retraite (cf. graphiques 5.8a et 5.8b). Comme attendu, on note un effet important des réformes sur l'évolution du ratio entre la durée de carrière et la durée de retraite, les deux grandeurs dépendant fortement de l'évolution de l'âge de départ en retraite. L'effet des réformes est plus important pour la définition 1, qui dépend directement de l'âge de départ en retraite, que pour la définition 2, du fait d'une augmentation de la durée d'assurance qui ne suit pas exactement l'augmentation de l'âge de départ en retraite.

En l'absence de réforme, le rapport entre durée d'activité et durée de retraite aurait décru fortement, surtout pour les hommes. Les réformes limitent fortement cette décroissance. La mise en place des retraites anticipées pour carrières longues a également contribué à ce mouvement d'égalisation, en permettant aux générations les plus anciennes – ayant une durée de carrière plus longue du fait de leur entrée plus jeune sur le marché du travail – de partir un peu plus tôt à la retraite (cf. annexe E).

6 Conclusion

Au total, les évolutions projetées ne se conforment pas parfaitement à l'objectif d'équité entre les générations tel que défini dans la loi de 2003, au sens de la stabilité du rapport entre durée de carrière et durée en retraite. Elles s'y conforment uniquement si on en accepte une interprétation assez souple. Une fois prises en compte l'ensemble des réformes intervenues depuis 2003, le niveau de ce rapport se stabilise dans une fourchette dont l'amplitude va de 1,6 et 1,8 lorsque la durée de carrière est définie comme la différence entre l'âge de fin d'étude et l'âge de départ à la retraite, et de 1,5 à 1,7 lorsqu'on la définit comme la durée effectivement validée dans les régimes de retraite. En effet, dans les deux cas la fourchette correspond à une amplitude maximale de +/– 5 % par rapport à la valeur moyenne parmi l'ensemble des générations 1940-1990.

Mais des variations significatives s'observent à l'intérieur de ces fourchettes, et elles sont d'autant plus notables qu'elles concernent des générations proches, notamment celles qui sont nées au début et à la fin des années 1950 (c'est-à-dire juste avant et juste après la montée en charge de la réforme de 2010). La réforme de 2010 réduirait ainsi rapidement – en l'espace de cinq générations – la part de la retraite par rapport à l'espérance de vie, tandis qu'il faudrait attendre plus d'une trentaine de générations avant de retrouver un niveau similaire à celui des générations nées dans les années 1940. Comment expliquer ces écarts à l'objectif initial ? On peut tout d'abord pointer une ambiguïté inhérente à la loi de 2003, dont la règle

d'application assimile implicitement maintien constant du rapport entre travail et retraite et maintien constant du rapport entre retraite et espérance de vie. Or cela ne correspond pas à la réalité, où les gains d'espérance de vie ne sont pas uniquement partagés entre carrière et retraite. En second lieu, la loi faisait reposer ce principe uniquement sur l'augmentation de la durée d'assurance, qui comme observé n'impacte pas les individus ayant des durées de carrière soit trop courtes, soit trop longues. Ces deux points restent d'actualité après la dernière la réforme des retraites. Si la loi du 20 janvier 2014 n'a pas repris le principe d'allongement de la durée requise pour le taux plein selon les évolutions de l'espérance de vie, elle en reste très proche dans l'esprit : le calendrier programmé jusqu'à la génération 1973 est quasiment identique à celui qu'entraînerait la règle de 2003 d'après nos projections, et l'exposé des motifs de la loi souligne le caractère de justice de la mesure « en termes d'équité entre générations, puisqu'elle conduit à stabiliser la part de la vie consacrée au travail »[8].

Ces remarques suggèrent que l'objectif d'équité peut gagner à être reprécisé, par exemple reformulé directement comme un objectif de durée de retraite relativement à l'espérance de vie, plutôt qu'à la durée d'activité, et sans faire reposer sa réalisation sur un levier d'action unique. L'analyse menée illustre en effet clairement la difficulté d'assurer un pilotage fin à partir d'une règle mathématique simple et définie a priori : la quasi-stabilisation tendancielle du rapport entre durées moyennes de carrière et de retraite ne tient pas à la règle de 2003 seule, mais plutôt à son interaction avec le décalage des bornes d'âges du système de retraite, décidé en 2010.

Ainsi, en matière d'âge de départ à la retraite, le pilotage doit plutôt reposer sur l'articulation de l'ensemble des paramètres mobilisables : durée requise pour le taux plein, âge minimal d'ouverture des droits, âge d'annulation de la décote, modalités des départs anticipés. C'est a fortiori le cas lorsque l'on s'intéresse à l'équité intragénérationnelle du système de retraite (Aubert *et al.*, 2013)— dont les critères et les modalités restent encore à clarifier. Les modifications des divers paramètres de retraite peuvent en effet avoir des impacts différenciés sur les diverses catégories d'assurés au sein de chaque génération.

[8]Exposé des motifs de la Loi n 2014-40 du 20 janvier 2014 garantissant l'avenir et la justice du système de retraites

Annexes au chapitre 5

Annexe A : La réforme de 2003

La formule de calcul de la durée d'assurance cible

Un des volets de la loi du 21 août 2003 portant réforme des retraites prévoit une règle d'augmentation de la durée d'assurance cible pour l'obtention du taux plein. Celle-ci est augmentée d'un trimestre, dès que le rapport entre la durée d'assurance et la durée estimée de retraite dépasse la valeur de référence (celle de l'année 2003). En effet, selon l'article 5 de la loi, « la durée d'assurance nécessaire pour bénéficier d'une pension de retraite au taux plein et la durée des services et bonifications nécessaire pour obtenir le pourcentage maximum d'une pension civile ou militaire de retraite (...) évoluent de manière à maintenir constant, jusqu'en 2020, le rapport constaté, à la date de publication de la présente loi, entre ces durées et la durée moyenne de retraite. » Pour rendre cette règle opérationnelle, la durée moyenne de retraite et calculée comme l'espérance de vie à 60 ans pour la génération née en (n) à laquelle on retranche la hausse de la durée d'assurance entre 2003 et (n). La loi prend ainsi pour référence un cas type bien particulier : une carrière qui débute à 20 ans quelle que soit la génération et qui est sans interruption jusqu'au départ à la retraite, lorsque la durée cible pour l'obtention du taux plein est atteinte. La règle d'augmentation de la durée d'assurance cible n'est ainsi pas du tout basée sur la carrière réelle des individus. Formellement, le ratio R entre la durée d'assurance requise pour le taux plein et la durée moyenne de retraite, telle que calculée dans la loi, s'écrit :

$$\mathrm{R} = \frac{x}{y-(x-40)}$$

avec x la durée d'assurance requise pour une génération donnée, y l'espérance de vie à 60 ans retenue pour cette génération, et donc $y-(x-40)$ la durée moyenne passée en retraite pour cette génération.

La valeur cible de ce ratio est celle calculée à partir des valeurs de x et y pour l'année 2003, avec une durée d'assurance pour le taux plein de 40 ans et une espérance de vie à 60 ans estimée à 22,39 ans. La cible visée pour le ratio est donc $\mathrm{R} = 40/22,39 = 1,79$.

Pour les générations nées entre 1943 et 1948, la durée cible x est maintenue constante, le temps que s'opère l'alignement de cette durée cible dans le régime de la fonction publique sur celle du régime général. Cette durée x est ensuite augmentée d'un trimestre par génération entre celles nées de 1948 à 1952, afin de tenir compte des augmentations qui auraient dû être réalisées si la règle de partage avait été appliquée dès 2003. Puis, à partir de la génération née en 1952, la loi rentre vraiment en application et la durée d'assurance est augmentée

d'un trimestre dès que le ratio R calculé pour une génération donnée se trouve en-dessous de la valeur cible.

Le partage homothétique des gains d'espérance de vie

Si l'on réécrit la formule pour exprimer la durée d'assurance en fonction de l'espérance de vie, on obtient :

$$\begin{aligned} \mathrm{R} = \tfrac{x}{y-(x-40)} &\Leftrightarrow x = (y - x + 40).\mathrm{R} \\ &\Leftrightarrow x = \tfrac{\mathrm{R}}{1+\mathrm{R}}.y + \tfrac{\mathrm{R}}{1+\mathrm{R}}.40 \end{aligned}$$

Et l'on peut exprimer l'effet de l'augmentation de l'espérance de vie (à 60 ans) sur

- La durée d'assurance :

$$\frac{dx}{dy} = \frac{\mathrm{R}}{1+\mathrm{R}} = \frac{1,79}{2,79} = 0,64$$

- La durée passée en retraite :

$$\frac{d(y-x+40)}{dy} = \frac{dy}{dy} - \frac{dx}{dy} = 1 - 0,64 = 0,36$$

Ainsi, un gain d'espérance de vie d'un an augmente de 0,64 ans la durée de cotisation et de 0,36 ans la durée passée en retraite. La loi assure donc un partage homothétique des gains d'espérance de vie à 60 ans, avec des proportions d'environ deux tiers/un tiers pour le temps passé en carrière et pour le temps passé en retraite. Soulignons que cette proportion est déterminée par les conditions de l'année de référence (espérance de vie et durée d'assurance). Il s'agit donc d'un choix conventionnel. Mais si l'on prend pour référence l'année 1993, avec une durée d'assurance à 37,5 ans et une espérance de vie d'environ 20,4 ans, on retrouve en fait à peu près les mêmes proportions qu'avec la référence de 2003. Le choix de l'année de référence n'est donc pas forcément si décisif que cela dans les proportions ciblées pour le partage des gains d'espérance de vie.

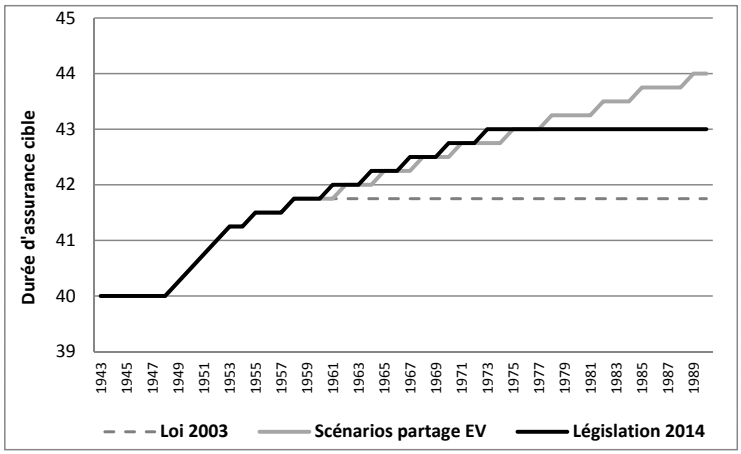
La formule de la réforme de 2003 est donc censée permettre de maintenir constant le rapport entre temps de travail et temps de retraite. Cependant, le choix des grandeurs au numérateur (la durée d'assurance pour le temps de travail), et au dénominateur (l'espérance de vie à 60 ans retranchée de la durée d'assurance au-delà de 40 ans pour le temps de retraite), ne correspond pas forcément aux durées effectivement ciblées. Un écart est donc possible entre l'objectif de la loi et sa mise en application opérationnelle.

Annexe B : L'évolution de la durée d'assurance-cible pour l'obtention du taux plein : que change la réforme de 2014 ?

La loi du 20 janvier 2014 prévoit une augmentation de la durée d'assurance au-delà de l'horizon prévu par la loi de 2003. En effet la règle d'augmentation de la durée d'assurance (présentée à l'annexe A) ne devait être utilisée que jusqu'à 2020, pour la génération 1960. La réforme de 2014 prévoit une prolongation de la réforme de 2003 pour les générations suivantes, jusqu'à la génération 1973 –et une stabilisation de la durée requise pour le taux plein au-delà.

L'augmentation de la durée d'assurance ne suit dès lors plus explicitement la règle de la loi de 2003, la durée d'assurance augmentant simplement d'un trimestre toutes les trois générations. De ce point de vue, la réforme de 2014 n'est pas le strict prolongement de la réforme de 2003, mais plutôt un chemin alternatif pour l'évolution de la durée d'assurance cible pour le taux plein. Dans nos simulations, nous avons choisi de prolonger conventionnellement le principe de la loi de 2003 au delà de 2020 (dans les scénarios « 2003+partage EV » et « 2014+partage EV »). Le graphique B.1 présente le rythme différencié, à partir de la génération 1960, pour l'évolution de la durée d'assurance cible pour l'obtention du taux plein, calculé à partir du scénario central des projections d'espérances de vie de l'Insee. A partir de 1960, la durée d'assurance évolue de manière proche dans les deux hypothèses. Elle ne diverge véritablement entre les scénarios qu'à partir de la génération 1973, la durée d'assurance requise continuant d'augmenter jusqu'à 44 ans pour la génération 1989 dans les scénarios « 2003+partageEV » et scénarios « 2014+partageEV » alors qu'elle s'est stabilisée à 43 ans à partir de la génération 1973 dans le scénario « lég. 2014 ».

FIGURE 5.B.1 – Évolution de la durée d'assurance cible pour le taux plein selon la législation



NOTE : HF = Hommes et femmes, H = Hommes, F = Femmes
LECTURE : Pour la génération 1985, la durée d'assurance cible pour l'obtention du taux plein est de 40 ans en législation 2003, 43 en législation 2014, et 43,75 pour les scénarios « partage EV ».

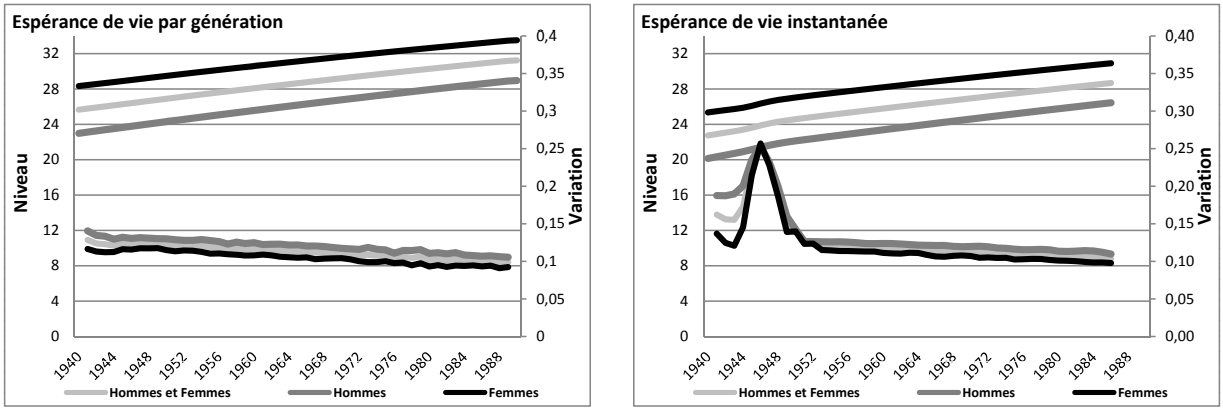
Annexe C : La projection des espérances de vie à 60 ans

Pour étudier l'évolution de la durée passée en retraite sur le très long terme, nous avons besoin de données de projection des espérances de vie à 60 ans. Le modèle Destinie simule des carrières jusqu'à 2060, ce qui implique que l'on peut étudier l'effet de la réforme sur l'âge de départ à la retraite jusqu'à la génération 1990 (qui atteint 70 ans, l'âge maximum de l'activité dans le modèle, en 2060). Pour obtenir des espérances de vie futures, nous utilisons les projections effectuées par l'Insee en 2008 (actualisées en 2010), qui proposent des quotients de mortalité, par âge et par année, jusqu'à l'année 2060. Cet horizon n'est pas assez large pour notre approche : par exemple, pour avoir le quotient de mortalité à 100 ans pour la génération 1980, nous aurions besoin des projections à l'année 2080.

Pour obtenir les quotients de mortalité qui ne sont pas disponibles dans les projections de l'Insee, nous avons recours à une extrapolation au-delà de 2060. Nous prolongeons les projections de l'Insee en reprenant les méthodes utilisées pour les projections 2007-2060 (Blanpain et Chardon, 2010). Pour les âges entre 80 et 105 ans, nous faisons l'hypothèse que le logarithme des quotients de mortalité évolue de manière linéaire au cours du temps (Meslé et Vallin, 2001), et nous extrapolons ainsi les tendances des années précédentes, en prolongeant linéairement l'évolution des quotients de mortalité. La projection des quotients de mortalité à un horizon aussi éloigné est bien sûr un exercice sujet à caution et à discussion. Tout d'abord, elle intègre les hypothèses de projections du scénario central de l'Insee, qui n'est qu'un scénario possible parmi d'autres. La prolongation de ces projections jusqu'à l'année 2100 (quand la génération 1990 atteint 110 ans) est nécessaire pour évaluer les évolutions sur le long terme du partage des gains d'espérance de vie, mais comporte une grande part d'incertitude.

A partir des projections des quotients de mortalité, nous pouvons calculer des espérances de vie à 60 ans. Nous utilisons deux définitions distinctes. La première est l'espérance de vie dite « instantanée » et correspond à la notion utilisée dans la loi de 2003. En toute rigueur, cette notion d'espérance de vie n'est égale à celle de la génération que si la mortalité reste constante à tous âges après que la génération a atteint l'âge de 60 ans. L'espérance de vie instantanée est en effet calculée comme celle d'une génération fictive qui aurait, à tous âges, la probabilité de décès de la génération atteignant ces âges à l'heure actuelle. La seconde définition est l'espérance de vie par génération – tenant compte de la diminution de la mortalité projetée dans le futur – et correspond davantage à l'espérance de vie effective de la génération considérée. Alors que les espérances de vie instantanées sont tirées directement des projections de l'Insee, la part des extrapolations dans le calcul des espérances de vie est croissante au cours du temps pour le cas de l'espérance de vie par génération. Cette définition est donc davantage dépendante de la fiabilité de l'hypothèse d'évolution linéaire

FIGURE 5.C.1 – Espérances de vie à 60 ans instantanée (à gauche) et par génération (à droite)



LECTURE : Les courbes figurant en haut de chaque figure donnent les évolutions en niveau, les courbes du bas donnent les variations entre générations successives. Pour les femmes de la génération 1965, l'espérance de vie à 60 ans « instantanée », calculée comme prévu par la loi de 2003 est de 28,8 ans, et l'espérance de vie par génération est de 31,1 ans. Les évolutions de l'espérance de vie sont moins lisses en instantané que dans les générations, ce qui explique l'a-coup observé sur le graphique du haut en début de période, correspondant au rebond de l'espérance de vie qui a suivi l'épisode de la canicule de 2003.
SOURCE : Insee, Projection de population 2007-2060 (scénario central) et extrapolation linéaire des quotients de mortalité.

des quotients de mortalité aux âges élevés. Nous obtenons les profils d'évolution d'espérance de vie à 60 ans présentés au graphique C.1, en niveau et en variation.

Sur toute la période, l'espérance de vie à 60 ans instantanée augmente d'environ 5,8 ans (6,2 pour les hommes, 5,4 ans pour les femmes), et l'espérance de vie par génération augmente d'environ 5,6 ans (5,2 pour les femmes, 6 pour les hommes). L'augmentation est donc légèrement moins importante pour l'espérance de vie par génération, traduisant un rythme de diminution de la mortalité de moins en moins fort au cours du temps, dans les projections démographiques de l'Insee.

Annexe D : Sensibilité des résultats aux hypothèses d'espérance de vie

L'âge moyen au décès d'une génération ne peut être réellement observé que très tardivement — lorsque toutes les personnes de la génération sont décédées. Pour apprécier les durées moyennes de retraite des diverses générations, on utilise donc, dans cette étude, des espérances de vie projetées, en l'occurrence celles modélisées par l'Insee dans le cadre de ces projections démographiques 2007-2060 publiées en 2010, que nous avons prolongées par extrapolation au-delà de 2060 des tendances d'évolution de la mortalité (cf. annexe C). De ce fait, comme pour toute projection, ces espérances de vie – et donc les durées de vie en retraite – sont soumises à une incertitude.

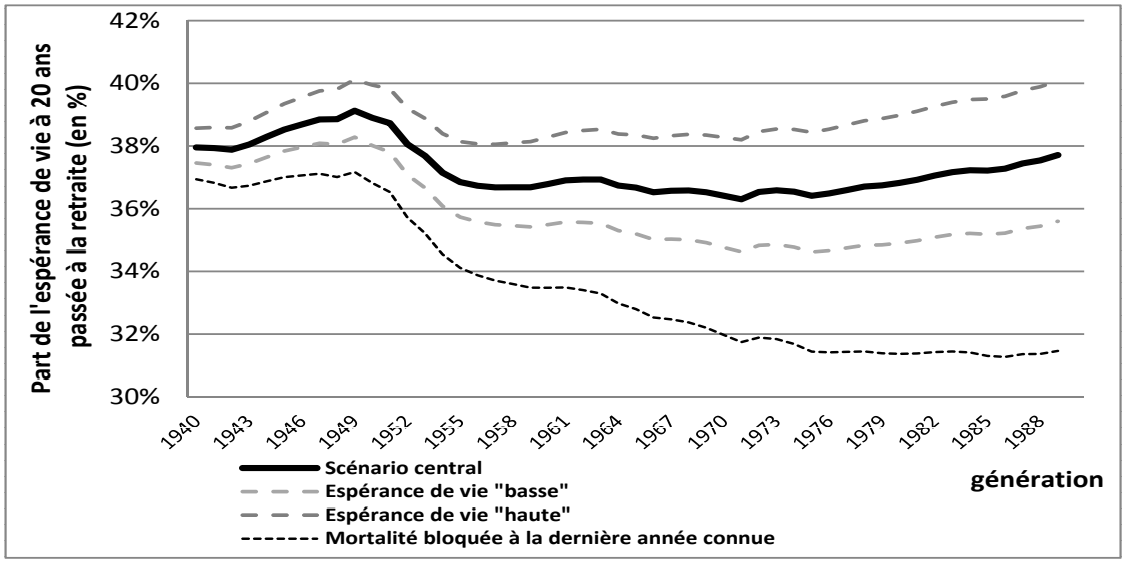
À l'exception de cette annexe, les graphiques sont tous construits sous l'hypothèse dite « centrale » des projections de l'Insee. Les résultats sont cependant sensibles à l'hypothèse retenue, comme l'illustre le graphique *ex post*, pour le scénario « Lég. 2014 ». Sous l'hypothèse « haute » d'espérance de vie, mais en gardant le même calendrier d'augmentation de la durée requise pour le taux plein, la part de la vie après 20 ans passée en retraite serait toujours au moins du même ordre de grandeur que celle de la génération 1943, et elle dépasserait, pour les générations nées à la fin des années 1980, la part pour la génération 1950. A l'inverse, sous l'hypothèse « basse » d'espérance de vie, la part passée à la retraite se stabiliserait autour du niveau atteint juste après la fin de montée en charge de la réforme de 2010, plus bas que celui de la génération 1943 d'environ 2 points de pourcentage.

Ces résultats sont obtenus avec le même calendrier de hausse de la durée requise pour le taux plein, appliqué quel que soit le scénario d'espérance de vie. On se place donc ici conventionnellement dans la situation où le calendrier est fixé à une date donnée, à partir de projections d'espérance de vie disponibles à cette date (comme cela a été le cas lors de la réforme des retraites de 2014, où l'augmentation progressive de la durée requise a été fixée jusqu'à la génération 1973), et sans qu'un dispositif de pilotage vienne ajuster ce calendrier *ex post* en cas d'évolutions non-anticipées de l'espérance de vie.

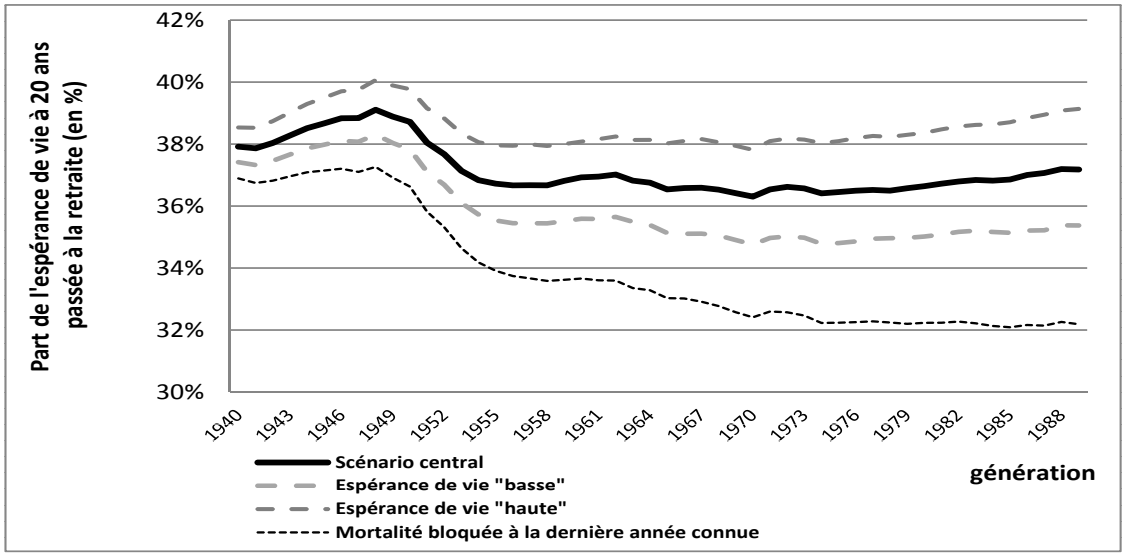
Une autre convention, consistant à supposer que les durées requises sont ajustées dans le cadre d'un dispositif de pilotage régulier des paramètres de retraite, conduirait à resserrer les écarts observés entre les scénarios (voir graphique 5.D.1b ci-dessous). Par exemple, pour la génération née en 1990, l'écart entre les scénarios d'espérance de vie « basse » et « haute » de l'Insee serait de 3,8 points de pourcentage, contre 4,5 points si le calendrier de hausse de la durée requise n'est pas ajusté. Des écarts importants subsisteraient toutefois, d'une part parce que l'âge effectif moyen de départ à la retraite ne dépend pas uniquement de la durée requise pour le taux plein, et d'autre part parce l'ajustement de cette durée est réalisé ici selon la formule de calcul de 2003, c'est-à-dire en fonction des évolutions de l'espérance de vie à 60 ans « du moment », et non de l'espérance de vie de la génération.

FIGURE 5.D.1 – Rapport entre durée de retraite et espérance de vie (à 20 ans), selon différentes hypothèses d'évolution de l'espérance de vie au fil des générations, selon le scénario de législation

(a) Scénario « Lég. 2014 », calendrier de hausse de la durée requise supposé inchangé



(b) Scénario « 2014+partage EV », calendrier de hausse de la durée requise ajusté selon l'évolution effective de l'espérance de vie à 60 ans



NOTE : H = Hommes, F = Femmes
LECTURE : Pour la génération 1965, en scénario « Lég. 2014 », la durée de retraite représente 36,7 % de l'espérance de vie (à 20 ans) dans le scénario central, cette proportion est de 35,2 % en espérance de vie « basse », 38,3 % en espérance de vie « haute », et 32,8 % avec la mortalité bloquée.
CHAMP : Ensemble des retraités, tous régimes.
SOURCE : Modèle de microsimulation Destinie 2 de l'Insee.

Annexe E : L'impact des retraites anticipées

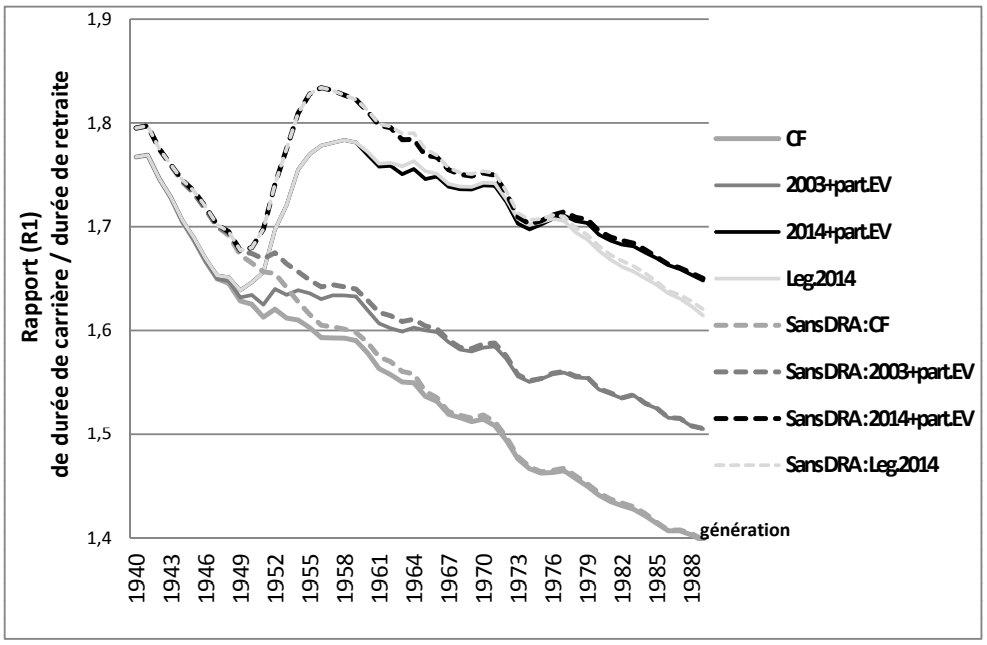
Le système de retraite français prévoit des possibilités, sous certaines conditions, de partir à la retraite avant l'âge minimal de droit commun : au titre de la pénibilité ou de la dangerosité du métier dans certains régimes spéciaux (par exemple, pour les catégories dites « actives » dans la fonction publique : policiers, pompiers, etc.) ; pour les parents de trois enfants dans la fonction publique (ce dispositif ayant été mis en extinction par la réforme de 2010) ; et, depuis 2003 et dans tous les régimes, au titre des carrières longues.

Ces dispositifs de retraite anticipée ont un impact sur les âges moyens de départ à la retraite des diverses générations, mais celui-ci est difficile à apprécier. Les conditions d'éligibilité à ces dispositifs sont en effet complexes, notamment en ce qui concerne le dispositif pour longues carrières, caractérisé par des effets de seuil et des non-linéarités importantes, et dont les conditions d'accès ont évolué en 2009 (hausse des durées validée et cotisée requises) et en 2012 (extension des conditions pour un départ à partir de 60 ans). Les possibilités de retraite anticipée rendent ainsi plus délicate l'interprétation des écarts entre les scénarios « 2003+partageEV » et « 2014+partageEV », puisque ces derniers diffèrent non seulement par le relèvement de deux années des bornes d'âge, mais aussi par les évolutions des conditions d'accès à une retraite anticipée.

Afin d'en isoler l'impact propre, on a, dans le graphique ci-dessous, neutralisé les dispositifs en contraignant les âges de départ à la retraite des assurés à être au moins égaux à l'âge minimal de droit commun. Cette neutralisation revient à assimiler les retraites anticipées à des périodes de préretraite, la période de « retraite » — sur laquelle on fonde l'analyse de l'équité entre les générations – ne commençant véritablement qu'à l'âge minimal commun à toute la génération (c'est-à-dire 60 ans pour les générations nées avant 1951 et 62 ans pour celles nées à partir de 1955).

Dans la mesure où les retraites anticipées pour carrière longue visaient explicitement à compenser les entrées sur le marché du travail à des âges très jeunes parmi les générations les plus âgées, il est pertinent de s'intéresser avant tout au rapport entre durée de carrière et durée de retraite pour analyser l'impact des départs en retraite anticipée (DRA). La neutralisation de ces départs anticipés se traduit par un ratio « durée de carrière/durée de retraite » augmenté d'environ 0,05 parmi les générations nées dans la deuxième moitié des années 1940, qui ont le plus profité des retraites anticipées pour carrière longue. L'écart se réduit ensuite progressivement, et devient négligeable à partir des générations nées à la fin des années 1960, du fait de l'âge plus tardif d'entrée dans la vie active et de l'allongement de la durée requise pour le taux plein.

FIGURE 5.E.1 – Rapport R1 avec et sans neutralisation des départs anticipés à la retraite (ensemble Femmes+Hommes)



SOURCE : Modèle Destinie 2.

Chapitre 6

Quelles options de réforme pour réduire la dépendance à la croissance du système de retraite français ?

Résumé du chapitre

Le système de retraite français a été beaucoup réformé au cours des dernières décennies et ces réformes devraient avoir des effets financiers extrêmement significatifs. Mais deux questions restent ouvertes. La première est celle de la simplification d'un système peu lisible et non-harmonisé. La seconde est que les réformes passées ne gèrent pas bien l'incertitude économique et démographique à laquelle le système est exposé. Sa sensibilité aux aléas de la croissance économique a même été accrue par les règles d'indexation sur les prix mises en place dès la fin des années 1980. Ce chapitre utilise le modèle Pensipp pour explorer trois réponses possibles à ce dernier problème : deux réformes structurelles (comptes notionnels ou généralisation de la retraite par points) et un scénario paramétrique se contentant de rationaliser les règles d'indexation du système actuel.

Ce chapitre a été coécrit avec Didier Blanchet (Insee) et Antoine Bozio (PSE-IPP)

1 Introduction

Le système de retraite français a connu plusieurs réformes au cours des trois dernières décennies et, contrairement à une opinion encore répandue, ces réformes ont été de grande ampleur. Les premières projections conduites par le COR en 2001 avaient estimé que, sous une hypothèse de statu quo, les dépenses de retraite auraient atteint environ 18,5 % du PIB en 2040, soit environ une fois et demie leur niveau du début des années 2000 (COR, 2001). Après réforme, le scénario médian des toutes dernières projections du COR fait apparaître des dépenses qui ne représenteraient plus que 12,7 % du PIB en 2060, donc en deçà de leur niveau actuel de 14,2 % (COR, 2015*d*). Ces résultats ont été confirmés par les travaux menés pour l'Ageing Working Group de la Commission européenne (Cuvilliez *et al.*, 2015). Peut-on en conclure qu'on est parvenu au bout du processus de réformes du système de retraite français ? Au moins deux éléments peuvent plaider pour la thèse inverse.

Le premier est que ces réformes n'ont pas vraiment amélioré la lisibilité du système. Ses règles demeurent complexes et hétérogènes, avec des effets pas toujours faciles à contrôler et parfois en contradiction avec les objectifs affichés. Cette opacité alimente les soupçons d'inégalité de traitement entre les différentes catégories d'assurés. Cette situation est insatisfaisante au regard des objectifs que l'on peut assigner à un système de retraite public.

Le second est que la trajectoire attendue pour le ratio retraites/PIB s'avère assez variable d'un scénario macroéconomique à l'autre, avec un éventail allant de 11,2 à 14,8 points de PIB en 2060 quand on passe du scénario de croissance forte à 2 % par an au scénario de croissance faible à 1 % par an (COR, 2015*d*). Même si les perspectives financières se sont beaucoup améliorées, l'équilibre financier du système reste donc tributaire des perspectives de croissance avec des réformes qui selon le cas, pourraient aller au-delà ou au contraire rester en deçà des besoins d'équilibrage. Cette sensibilité à la croissance découle d'un choix effectué dès 1987, le basculement d'une indexation des paramètres du système sur les salaires à une indexation sur les prix (Marino, 2014). Pérennisée par la réforme de 1993, cette indexation-prix est devenue l'un des moyens par lesquels le système devrait s'adapter à la nouvelle donne démographique. Associée au durcissement des règles relatives à l'âge de la retraite, elle contrebalance une part très significative de l'effet du vieillissement en situation de croissance économique soutenue. Mais son efficacité se réduit quand la croissance est plus faible. À la limite, une croissance réelle égale à zéro annule tout l'effet du passage d'une indexation-salaire à une indexation-prix.

Il en découle une situation paradoxale : c'est dans l'éventualité d'une croissance faible que le système s'avère le moins apte à contenir la dépense, alors même que c'est dans ce cas qu'on doit s'attendre aux plus fortes tensions sur les ressources. À cet aléa économique s'ajoute le fait que l'indexation-prix n'offre aucune réponse à l'incertitude démographique.

Le vieillissement est certes inéluctable, mais l'ampleur qu'il aura reste en partie incertaine. La réforme de 2003 avait inclus un mécanisme qui gérait une part de cette incertitude, en indexant sur l'espérance de vie à venir la durée d'assurance requise pour une retraite au taux plein, mais ce levier n'était que partiel car il ne touchait qu'à l'un des déterminants de l'âge de liquidation et les variations de l'espérance de vie ne sont que l'un des facteurs d'évolution de la structure par âge. Ainsi, même si des réformes de grande ampleur ont déjà eu lieu, on peut dire que deux chantiers restent ouverts, celui de la simplification/harmonisation, et celui de la recherche de règles de pilotage qui résoudraient mieux ce problème de la double exposition à l'incertitude macroéconomique et démographique. Le présent travail est une contribution à ces deux sujets. Il mobilise le modèle de microsimulation Pensipp (cf. chapitre 4) pour analyser trois scénarios de réforme des retraites offrant des réponses de plus ou moins grande ampleur à tout ou partie de ces deux problèmes. Les deux premiers gèrent à la fois la question de la simplification et celle de la réponse aux incertitudes démographique et économique. Il s'agit de deux scénarios de remise à plat complète correspondant aux deux grandes catégories de réforme structurelle déjà débattues en France en 2008–2009 (COR, 2010) : la transition vers un régime du type comptes notionnels (Bozio et Piketty, 2008) et la transition vers un régime unifié en points (Bichot, 2009). Le troisième scénario ne s'attaque pas vraiment à la question de l'harmonisation, même si on verra qu'il peut présenter des avancées intéressantes dans cette direction : il s'agira d'un scénario de réforme plus paramétrique consistant à réviser de façon assez substantielle les règles d'indexation des systèmes existants, pour leur permettre de mieux gérer la double incertitude démographique et économique, sans remettre en cause leurs autres caractéristiques.

Bien évidemment, aucun de ces scénarios ne se présente clefs en main. Ce travail mobilise la microsimulation pour montrer quelques-unes de leurs propriétés générales. Le choix de la microsimulation pour un travail centré sur les effets agrégés de réformes des retraites peut se discuter. C'est surtout pour analyser les effets redistributifs des réformes que la microsimulation est incontournable. En revanche, les effets macro de réformes de type « comptes notionnels » ont déjà été étudiés à partir d'une maquette méso-économique d'équilibre général (Chojnicki et Magnani, 2010), et les principales propriétés des règles d'indexation étudiées dans la dernière section du chapitre peuvent s'étudier à partir de maquettes encore plus stylisées, telle que celle construite au secrétariat général du Cor pour divers travaux consacrés au principes de pilotage des systèmes par répartition. La microsimulation avait néanmoins déjà été mobilisée pour les mêmes travaux du COR, à l'époque le modèle Destinie (Blanchet, 2009) et le modèle Prisme de la CNAV (Albert et Oliveau, 2009*b*,*a*). L'intérêt de ces modèles est double, même pour la production de résultats agrégés. Il y a d'une part le fait que seuls des modèles rendant bien compte de la complexité du système actuel sont en mesure de bien simuler la politique de statu quo à laquelle seront confrontées les différentes

réformes. D'autre part, la programmation de scénarios de réforme est plutôt plus simple dans ce type de modèle que dans des modèles plus synthétiques. L'inconvénient est qu'une microsimulation met ensuite davantage de temps à tourner qu'une maquette plus légère ce qui interdit de multiplier les scénarios à l'infini. En revanche, le recours à la microsimulation donne ensuite plus de possibilités d'examiner les résultats à niveau fin, en comparant les droits avant et après réforme individu par individu, même si cette possibilité n'est pas exploitée dans ce travail.

La structure du chapitre sera la suivante. Une première section reviendra brièvement sur les raisons de la dépendance à la croissance du système actuel. Les deux sections suivantes seront consacrées aux deux scénarios de transition vers un système en comptes notionnels puis en points. Enfin, la dernière section examinera à quelles conditions il serait possible de reproduire les propriétés macroéconomiques de ces deux premiers scénarios par un simple reparamétrage du système actuel.

2 La dépendance à la croissance dans le système actuel

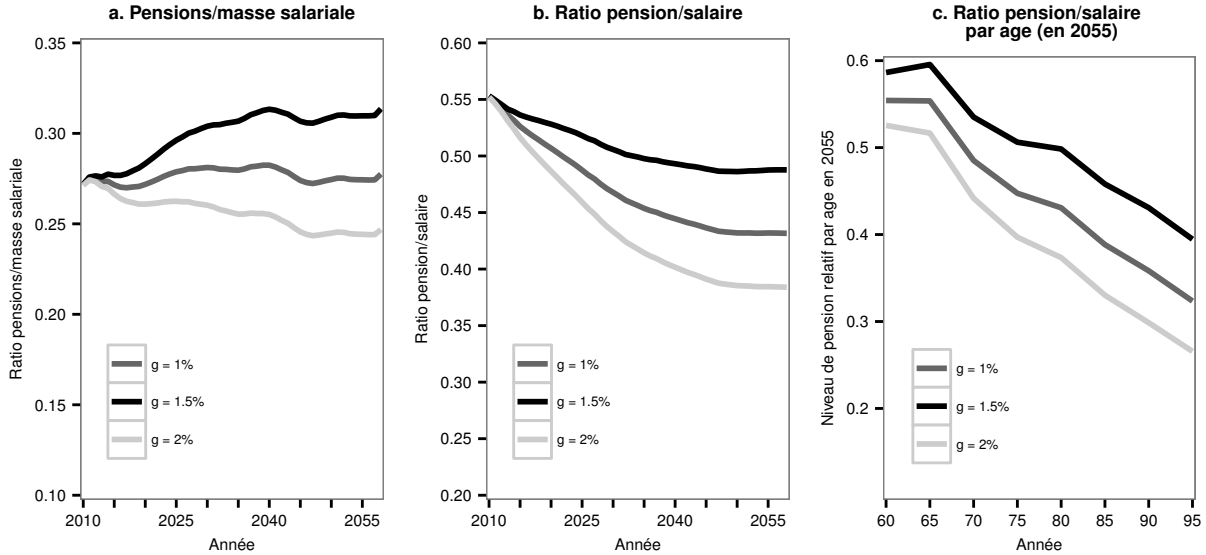
Quelle est l'ampleur de la dépendance actuelle du système à la croissance et comment s'explique-t-elle par les règles d'indexation mises en place depuis la fin des années 1980 ?

La figure 6.1.a reproduit à l'aide du modèle Pensipp le profil attendu du ratio masse des retraites/masse salariale sous trois scénarios reprenant approximativement les scénarios médian et extrêmes du dernier exercice de projection du COR, qui diffèrent essentiellement par leurs hypothèses de croissance de la productivité et des salaires à long terme, à savoir respectivement 1 %, 1,5 % et 2 % de croissance annuelle. Cette projection prend en compte les effets de l'ensemble des réformes mises en place à ce jour, y compris l'effet de la récente réforme élaborée courant 2013 et définitivement adoptée début 2014, mais à l'exclusion des derniers accords ARRCO-AGIRC qui n'étaient pas connus au moment de la réalisation de cette étude. Le champ simulé est celui des pensions de droits directs tous régimes, hormis les retraites complémentaires des indépendants. Sont aussi exclus de l'analyse les pensions de réversion et le minimum vieillesse. Comme dans le chapitre précédent, l'hypothèse de comportement de liquidation est celle d'un départ au taux plein[1], les individus partant en retraite dès qu'ils atteignent la durée cible pour l'obtention de ce taux plein ou l'âge d'annulation de la décote. Avec ces hypothèses, le ratio pensions/salaires apparaît à peu près stabilisé à long terme dans le scénario macroéconomique médian, comme dans les projections du COR, mais avec le même effet d'éventail assez marqué lorsqu'on balaye les hypothèses de la plus favorable à la moins favorable. L'écart est d'environ 6 points de masse salariale entre le scénario macro-économique haut dans lequel le ratio redescend de 27,5 à 24,5 points et le

[1] Voir la section 3.1 du chapitre 5 pour des éléments de justification de ce choix de comportement.

scénario bas dans lequel il continue de grimper jusque vers 31 points. Cet écart de 6 points en termes de part de la masse salariale correspond bien approximativement aux 3,6 points de PIB d'écart trouvés par le COR.

FIGURE 6.1 – Principaux indicateurs d'évolution des droits à retraite selon la législation en vigueur et sous trois hypothèses de croissance



LECTURE : En 2030, les dépenses de pensions représentent environ 13 % avec une croissance de 1,5 % (courbe en gris foncé), 14 % avec une croissance de 1 % (courbe noire) et 12 % avec une croissance de 2 % (courbe en gris clair).
SOURCE : Pensipp

À cette dispersion de la trajectoire du ratio pensions/masse salariale correspond une dispersion de même ampleur de la trajectoire du ratio pension moyenne/salaire moyen, représentée sur la 6.1.b. Dans le scénario médian, ce ratio perd environ 20 % de sa valeur initiale entre le début et la fin de la projection[2]. C'est la combinaison de cette décroissance et de l'élévation de l'âge de liquidation qui explique la stabilisation du ratio masse des retraites/masse salariale. Mais la baisse est bien moins importante sous l'hypothèse d'une croissance à 1 % par an, et au contraire bien plus sévère en cas de croissance relativement forte. Quels sont les mécanismes qui expliquent cette baisse et son ampleur variable ? En règle générale, l'évolution du ratio pension moyenne/salaire moyen dépend de deux facteurs : le niveau relatif des pensions lors de leur liquidation et leur dynamique relative par rapport aux salaires après liquidation. Depuis la fin des années 1980, le système français utilise ces deux leviers avec un dosage variable selon les types de retraités et les composantes de la pension.

Commençons par le cas qui est le plus important en masse, celui de la retraite de base des

[2]Le ratio est calculé comme le rapport entre pension brute et salaire brut. Si l'on bouclait le calcul en finançant les déficits (les excédents) par une augmentation (baisse) des cotisations, les écarts entre les différents scénarios, pour un ratio de pension nette sur salaire net, se trouveraient exacerbés.

salariés du privé, servie par le régime général. Depuis la fin des années 1980, les pensions en cours de service n'y sont plus indexées que sur les prix. Comparé à un régime d'indexation sur les salaires, le régime d'indexation sur les prix conduit les pensions en cours de service à décrocher progressivement par rapport aux salaires courants. Soit l'exemple d'un individu liquidant à une date t une pension représentant 70 % du salaire moyen du moment. À n'importe quelle date ultérieure, avec une indexation sur les salaires, sa pension représentera toujours 70 % du salaire moyen du moment. En revanche, si cette retraite est indexée sur les prix, le niveau de la pension rapporté au salaire moyen dépend de la croissance annuelle de ce dernier. Si elle est de 1,5 % par an, au bout de dix ans, la pension de l'individu ne représente plus qu'environ $(1–0{,}015)^{10}\times 70$ % soit à peu près 60 % du salaire moyen du moment. Le même calcul donne des valeurs de respectivement 63 % et 56 % du salaire moyen lorsque les taux de croissance sont de 1 ou de 2 %. Cet effet est amplifié par le fait que ce décrochage s'applique à une pension à liquidation dont le montant rapporté aux salaires courants dépend lui aussi de la croissance. La dépendance passe cette fois par la règle de revalorisation des salaires dits « portés aux comptes » dont on fait la moyenne pour calculer le salaire de référence qui sert à déterminer la pension. Revaloriser ces salaires portés aux comptes sur la base de la croissance passée du salaire moyen neutraliserait l'effet de cette dernière. Ce n'est plus le cas lorsque cette revalorisation est faite en fonction des prix. L'impact de cette revalorisation sur les prix a été amplifié par le fait que le nombre d'années de carrière sur lequel se fait cette moyenne est progressivement passé de dix à vingt-cinq, mais c'est bien l'indexation prix – et non la référence aux vingt-cinq meilleures années – qui génère la dépendance à la croissance.

La figure 6.1.c illustre l'effet joint de cette indexation des salaires portés aux comptes et de l'indexation des pensions en cours de service pour le profil des pensions par âge au terme de la projection, en 2060 : l'hypothèse de croissance affecte le niveau relatif de la pension dès sa liquidation, et l'écart se creuse ensuite progressivement au fur et à mesure qu'on s'intéresse à des retraités de plus en plus âgés ayant liquidé à des dates de plus en plus éloignées. On peut quantifier l'effet global de la manière suivante. Supposons que la retraite dure 25 ans en moyenne. À un instant donné, le retraité moyen est donc à la retraite depuis environ 12,5 années, et sa retraite courante se réfère à un salaire moyen des 25 dernières années de sa carrière, soit en moyenne 12,5 années avant sa liquidation. On peut donc dire que, avec l'indexation généralisée sur les prix, la retraite moyenne est arrimée non pas aux salaires courants mais au niveau des salaires qui prévalait 12,5+12,5=25 ans plus tôt. Supposons alors une croissance plus rapide de 0,5 point. En cumulé, ceci conduit à $0{,}5\times 25$ soit environ 12,5 % de décrochement : une accélération de 0,5 point de la croissance conduit à une baisse de 12,5 % de la retraite moyenne par rapport au salaire moyen, et donc une baisse de même montant du ratio retraites/masse salariale ou retraites/PIB en régime permanent. Pour un

système de retraite représentant environ 25 points de masse salariale, ces 12,5 % d'économies représentent environ 3 points de cette masse salariale. On retombe bien sur l'ordre de grandeur de la sensibilité des retraites à la croissance obtenue à la figure 6.1.a. Ce calcul reste évidemment indicatif et partiel car il ne concerne qu'une composante du système de retraite, le régime général. La cohérence apparente entre ce calcul et les résultats illustrés par les figures 6.1.a à 6.1.c (et ceux du COR) vient de ce qu'il existe des mécanismes de même nature dans les autres régimes. Dans la fonction publique, le fait que la retraite soit calculée sur les six derniers mois de la carrière supprime la dépendance à la croissance passant par le calcul du salaire de référence, en revanche, les effets de l'indexation prix après liquidation sont les mêmes que dans le régime général.

Dans les régimes par points, le décrochement des pensions par rapport aux salaires tient aux règles retenues pour les évolutions des valeurs d'achat et de service des points. Comme on y reviendra plus loin de manière plus systématique, le mode d'indexation de ces deux grandeurs qui garantirait un ancrage complet sur la croissance serait une indexation systématique de ces deux paramètres sur les salaires (dite « salaires/salaires »). Or, depuis les années 1980, on oscille autour d'indexations de type « salaires/prix » et « prix/prix » : la valeur de service du point est le plus souvent indexée sur les prix alors que la valeur d'achat est indexée tantôt sur les salaires et tantôt sur les prix. De ces deux combinaisons, c'est la combinaison « salaires/prix » qui a les effets les plus défavorables sur le niveau relatif des retraites. En effet, une valeur d'achat des points qui évolue comme les salaires signifie que les cotisations ne permettent d'acheter que des montants de points constants d'une génération sur l'autre : si ces points sont ensuite valorisés selon les prix courants, les retraites font définitivement du surplace, quelle que soit la croissance.

L'indexation prix/prix a des effets moins défavorables puisque, avec une valeur d'achat indexée sur les prix, les assurés achètent des points dont le nombre s'accroît avec la croissance économique générale. C'est l'hypothèse qui sera retenue ici pour la projection du système actuel. Mais l'indexation sur les prix de la valeur de service conduit néanmoins à des pensions moyennes d'autant plus basses par rapport aux salaires courants que la croissance est rapide, les points achetés en début de carrière ne bénéficiant d'aucune revalorisation entre leur achat et la date de liquidation, et la pension après liquidation évoluant en fonction des seuls prix, comme dans l'ensemble des autres régimes.

Avoir des régimes de retraite dont les résultats sont ainsi dépendants des hypothèses de croissance pose question. Il peut certes y avoir des raisons d'avoir un système plus ou moins généreux selon le rythme de la croissance et le niveau de vie. Historiquement, c'est bien la croissance qui a permis au système de croître en importance, selon un mécanisme classique d'arbitrage entre loisir et niveau de vie : les forts progrès de productivité des trente glorieuses ont été utilisés à la fois pour améliorer le niveau de vie et pour financer une durée de re-

traite en forte croissance. Sur la base de cette expérience historique, rien n'impose d'avoir un système de retraite dimensionné de manière exactement similaire en 2060 selon que la croissance observée d'ici là aura été de 1 %, 1,5 % ou 2 % par an.

Mais le problème est que les réformes passées débouchent sur un lien entre retraites et croissance exactement inverse de ce lien historique et qui ne découle d'aucun choix explicite : c'est dans les scénarios de croissance économique plus rapide que le système voit sa générosité relative décroître alors qu'il pèse davantage sur les actifs en situation de croissance lente où les marges de financement seront en principe plus restreintes. Cette forte dépendance des prévisions des dépenses de retraite en fonction de la croissance pose également problème du point de vue de la gestion des équilibres financiers : il n'est sans doute pas souhaitable que l'équilibre des régimes soit conditionné à un environnement macroéconomique favorable, surtout dans un contexte de perspectives de croissance incertaines.

L'objectif des trois sections suivantes va donc être d'envisager trois solutions alternatives à ce problème, avec trois modes de fonctionnement qui stabiliseront la taille et la générosité relatives du système, quelle que soit la croissance économique. Ceci ne signifie pas qu'on vise nécessairement la stabilité parfaite, mais l'idée est d'essayer de tendre vers cette stabilité par défaut, quitte à la modifier ex post compte tenu des contraintes ou aspirations sociales non spontanément prises en compte par ces mécanismes d'équilibrage automatique.

3 Premier scénario structurel : la mise en place d'un système en comptes notionnels

Nous commençons par considérer le cas des comptes notionnels. Une présentation détaillée des principes de fonctionnement de ce système dépasserait le cadre du présent travail : le lecteur est renvoyé principalement à Holzmann et Palmer (2006; 2012*b*; 2012*a*) pour une présentation générale du système, et à Bozio et Piketty (2008) ou Chojnicki et Magnani (2010) pour des présentations en français, ainsi qu'au rapport qu'y avait consacré le COR (COR, 2010). On se borne ici à décrire son idée générale de façon littéraire, avec en annexe A une présentation technique un peu plus complète.

3.1 Le système en comptes notionnels : principaux paramètres et modalités d'équilibrage

Un système en comptes notionnels partage avec un système en annuités ou un régime en points l'idée d'une comptabilité individuelle des droits acquis, avec un suivi pour chaque assuré d'un compte individuel. La différence avec un système en annuités consiste – pour les comptes notionnels comme pour les points – dans l'unité de compte de ces droits ac-

quis. En comptes notionnels, le compte individuel de chaque assuré est exprimé en euros. Au cours de la carrière, les euros de cotisation courante s'ajoutent aux euros déjà accumulés, en bénéficiant d'un rendement annuel correspondant en principe au rendement interne naturel d'un régime en répartition, égal au taux de croissance de la masse salariale. Le taux de rendement correspond à la revalorisation des droits passés, de façon similaire à la revalorisation des salaires portés au compte dans un régime en annuités.

Une fois arrivé à l'âge de la retraite, les droits à la retraite ainsi accumulés sont convertis en rente, sur la base d'un coefficient de conversion. Ce coefficient de conversion est basé sur la notion de neutralité actuarielle : le flux attendu de pensions doit être égal aux droits accumulés pendant la carrière[3]. Son calcul prend ainsi en compte la durée de service attendue pour la pension, mais il doit aussi prendre en compte l'hypothèse choisie pour l'indexation des pensions après liquidation. Si on adopte une règle d'indexation favorable, par exemple en fonction de la croissance des salaires, il faut que ceci soit compensé par un taux de conversion plus faible. Si on opte à l'inverse pour une indexation réduite à l'évolution des prix, on peut appliquer un coefficient de conversion plus élevé. Toutefois, cette hypothèse d'indexation complique le calcul et le rend plus hypothétique. Le taux de remplacement initial dépend de ce qui est attendu comme croissance réelle des salaires et des cotisations : l'indexation prix permet d'offrir un taux de remplacement initial plus élevé seulement si la croissance attendue est rapide. Dans le cas suédois, la balance a penché du côté d'une pension à liquidation plus importante avec un rendement prévisionnel de 1,6 % et une revalorisation basée sur la croissance des salaires moins 1,6 % (soit une indexation sur les prix quand la croissance correspond au rendement prévisionnel).

Il s'agit là d'un arbitrage fondamental, qui est explicite dans un système en comptes notionels, mais présent pour tout système de retraite : à somme des flux de pensions perçues donnée, il y a équivalence d'un point de vue budgétaire entre une trajectoire ascendante, avec un niveau initial relativement bas et une revalorisation plus dynamique, et une trajectoire plus plate. Le choix entre les différents profils dépend des préférences collectives pour le type de sentier de consommation au cours de la retraite. Des considérations d'équité peuvent également rentrer en ligne de compte, pouvant éventuellement entrer en conflit avec les préférences des individus (Weinzierl, 2014) : un profil croissant bénéficie relativement plus aux individus vivant relativement plus longtemps, et peut donc avoir des propriétés antiredistributives. Dans le cas suédois, c'est ce type d'argument qui a conduit à l'adoption d'un profil plus plat avec un taux de remplacement initial relativement élevé (Settergren, 2001).

Il découle de tout cela une formule du coefficient de conversion qui, dans le cas le plus général, peut être assez complexe, et qui ne se simplifie que sous des choix particuliers de

[3]Cette égalité n'est pas valable pour chaque individu mais au niveau d'une génération.

rendement et d'indexation (voir annexe). La formule se simplifie complètement lorsque ces deux paramètres sont tous deux alignés sur le taux de croissance de la masse salariale, et en négligeant par surcroît la mortalité en amont de l'âge de la retraite. De manière très intuitive, le coefficient de conversion est alors égal à l'inverse de l'espérance de vie à la liquidation : on calcule la pension à la liquidation comme le rapport entre les droits accumulés pendant la carrière et la durée pendant laquelle cette pension va être versée. Sur la base de ces différents éléments techniques, comment ce système s'équilibre-t-il face aux différents types de chocs, démographiques et économiques ?

Face au premier type de choc démographique que constitue l'allongement de la durée de vie, c'est évidemment le coefficient de conversion qui est le paramètre d'ajustement principal. Les individus s'adaptent à sa baisse soit en acceptant de partir au même âge avec des taux de remplacement plus bas, soit en acceptant de prolonger leur durée d'activité puisque la logique du coefficient de conversion établit un lien positif mécanique entre âge individuel de liquidation et montant de la pension, selon le principe de neutralité actuarielle à la marge. Face aux chocs de croissance, démographiques et/ou économiques, le système s'adapte d'abord par l'évolution du taux de rendement, et secondairement par l'évolution du même taux de conversion, selon le mode d'indexation choisi. Un rendement en baisse freine l'accumulation de droits dès que la croissance ralentit, les liquidants arrivent donc aussitôt à la retraite avec des droits plus faibles et leurs premières pensions en sont réduites d'autant. Ensuite, si on a opté pour une indexation sur les prix après liquidation, le taux de remplacement est encore baissé via le coefficient de conversion qui va prendre en compte la baisse de la croissance attendue. En cas d'indexation sur les salaires, les pensions liquidées sont également touchées et l'ajustement sur les dépenses de pensions est plus direct.

Les délais associés à ces différents mécanismes d'équilibrage sont variables, et expliquent que le système ne s'équilibre pas instantanément. Dans le système suédois, qui dispose de réserves importantes, l'ajustement transitoire est géré en combinant ponction temporaire sur les réserves et durcissement additionnel des droits, le temps que les réserves retrouvent leur trajectoire d'équilibre. Dans le cas du système français, qui dispose de peu de réserves, il serait difficilement envisageable d'utiliser ce mode de gestion des déséquilibres transitoires, et des mesures collant plus directement avec la contrainte budgétaire courante devraient être envisagées. Cela peut se faire via des hausses de prélèvements non générateurs de droits – des impôts et non des cotisations pour rester dans l'esprit des comptes notionnels – en particulier pour financer le déficit hérité du système actuel, ou via une réduction temporaire des droits, plus forte que ce qu'imposerait la contrainte démographique courante. On pourrait ainsi envisager la combinaison d'une réforme paramétrique pour gérer les déséquilibres de l'ancien système avec une réforme en comptes notionnels pour les nouveaux liquidants (on y reviendra dans la dernière partie).

3.2 Résultats des simulations

Comment simuler la mise en place d'un tel système ? Les questions transversales à la mise en place de toute réforme d'envergure, et à sa simulation, sont exposées dans l'encadré 1. Les choix de simulation qui ont été faits, dans le cadre de ce travail, se sont efforcés d'être les plus proches pour les simulations des comptes notionnels ou des systèmes à points. Il est important de souligner qu'ils restent ici fortement influencés par un souci de simplicité, des travaux ultérieurs devant viser à les rendre plus réalistes.

Pour simuler le passage en comptes notionnels (CN), il est nécessaire de déterminer les trois paramètres de pilotage majeurs de ce type de régime, suffisants pour déterminer l'accumulation des droits et leur conversion en rente de retraite : (i) le taux de cotisation du nouveau système ; (ii) le taux de rendement du système (appliqué aux cotisations versées au compte individuel) ; (iii) la règle d'indexation des pensions après liquidation. En théorie, une règle naturelle est d'appliquer aux cotisations un taux de rendement égal au rendement d'équilibre du système[4]. Même s'il s'agit d'une approximation imparfaite (Settergren et Mikula, 2005), nous utilisons comme rendement le taux de croissance de la masse salariale. On choisit un taux de cotisation de 27 %, fixe sur la période. Enfin un dernier point mérite d'être mentionné : pour déterminer le coefficient de conversion, il est nécessaire de prendre en compte les cotisations des personnes décédées avant d'arriver à l'âge de la retraite (voir annexe pour le détail). Ici nous avons choisi une règle approximative qui détermine le coefficient de conversion sans cette correction mais en arrimant son niveau en 2015 pour obtenir la même masse de pension.

Pour mettre en lumière l'arbitrage entre taux de remplacement et dynamique de revalorisation des pensions, nous testons deux variantes : une règle de revalorisation des pensions sur les prix (le scénario CN1)[5], et une règle d'indexation sur la croissance, soit le même taux que le rendement appliqué aux cotisations (scénario CN2). Comme expliqué précédemment, le scénario CN2 implique un taux de remplacement initial plus faible mais un pouvoir d'achat relatif stable au cours de la retraite. Pour ce qui est du taux de cotisation, nous avons choisi – par facilité – de valoriser les droits acquis sur la base d'un taux de cotisation unique. Nous utilisons pour cela le taux de cotisation d'équilibre du système en 2015, de façon à la fois rétrospective et prospective. Ce taux est calculé en 2015 comme le ratio de la masse des pensions sur la masse des salaires (soit 27 %). Appliquer ce taux sur les salaires passés pour obtenir les droits accumulés en CN en 2015 a plusieurs conséquences sur l'équilibre du système. Premièrement, comme les taux de cotisation ont continûment augmenté depuis

[4]Notons toutefois que dans le régime suédois, le rendement est égal à la croissance du salaire moyen, qui ne correspond pas en général au rendement d'équilibre.

[5]L'hypothèse implicite (comme dans le système actuel) est que l'indice général des prix est pertinent pour les ménages de retraités comme pour l'ensemble de la population : elle ne prend pas en compte les différences de structure de consommation (Herpin et Michel, 2012). Ce point serait à examiner plus en détail.

la mise en place du système de retraite, cela conduit à surestimer les droits effectivement acquis en 2015, mais ceci est compensé par une revalorisation de ces cotisations passées limitée au taux de croissance, alors que les cotisations historiques du système actuel ont, en pratique, bénéficié d'une revalorisation implicite bien plus élevée. Deuxièmement, comme le taux retenu est identique quel que soit le régime et la tranche de salaire, cela induit une modification des droits acquis entre régimes et entre différents niveaux de salaire . Ensuite, les droits s'accumulent de manière permanente sur la base du même taux de 27 %. On ne s'écarte donc pas de l'esprit de la mise en œuvre « à la suédoise », où les comptes notionnels sont utilisés pour suivre au plus près une trajectoire à taux de cotisation fixe, mais il aurait été tout à fait possible d'imaginer des règles d'évolution à cotisations variables. Dans la logique des comptes notionnels, de telles hausses de cotisations ne sont pas un instrument de rééquilibrage à long terme du système puisque ces cotisations sont génératrices de droits équivalents aux rentrées additionnelles, mais elles sont un moyen de continuer à en accroître la taille si on souhaite le faire.

Comme décrit dans l'encadré 1, nous simulons un basculement total pour les nouveaux retraités à compter de la date du démarrage du nouveau système, en 2015. Les principaux résultats sont fournis sur les figures 6.2, 6.3 et 6.3. Les deux premières donnent respectivement les ratios pensions/masse salariale et pension moyenne/salaire moyen en fonction du temps. La troisième donnera le profil du ratio pension/salaire moyen par âge en 2055. Dans chaque cas, trois graphiques sont fournis correspondant respectivement, de gauche à droite, à la projection du système actuel, et aux projections des systèmes en comptes notionnels CN1 et CN2. Comme pour la figure 1, ces résultats sont croisés avec trois hypothèses macroéconomiques contrastées correspondant à peu près aux scénarios A', B et C' des dernières projections du COR, soit des croissances des salaires à 2 %, 1,5 % et 1 % par an, le but étant de tester en quoi le nouveau système parvient effectivement à résorber l'éventail de résultats entre ces différents scénarios de croissance.

Les deux graphiques de droite de la figure 6.2 confirment la capacité du système en comptes notionnels à bien réduire le phénomène de dépendance à la croissance, en resserrant sensiblement l'éventail de trajectoires généré par le système actuel, montré sur le graphique de gauche (qui reproduit la figure 6.1.a).

Dans les deux systèmes en comptes notionnels simulés subsiste une certaine dose de sensibilité aux variations des hypothèses de croissance à court terme. Ceci s'explique par le fait que, en phase transitoire, les pensions servies sont au départ des pensions issues de l'ancien système et ce n'est que progressivement que s'y substituent les pensions du nouveau système. Il faut attendre plus d'une dizaine d'années pour que ces dernières deviennent majoritaires. Une partie de l'effet d'éventail du graphique de gauche se retrouve donc naturellement sur les débuts de trajectoires des deux graphiques de droite.

Encadré 1. Modalités de transition : les choix de simulations.

Avant de simuler une réforme structurelle du système de retraite, quelle qu'elle soit, les grandes modalités de la transition doivent être précisées : le champ de la réforme, la forme de la transition, le calcul des droits acquis et le degré de convergence des avantages contributifs et non-contributifs. Ces problèmes peuvent être abordés en termes similaires qu'on envisage une évolution vers les comptes notionnels ou vers le système par points.

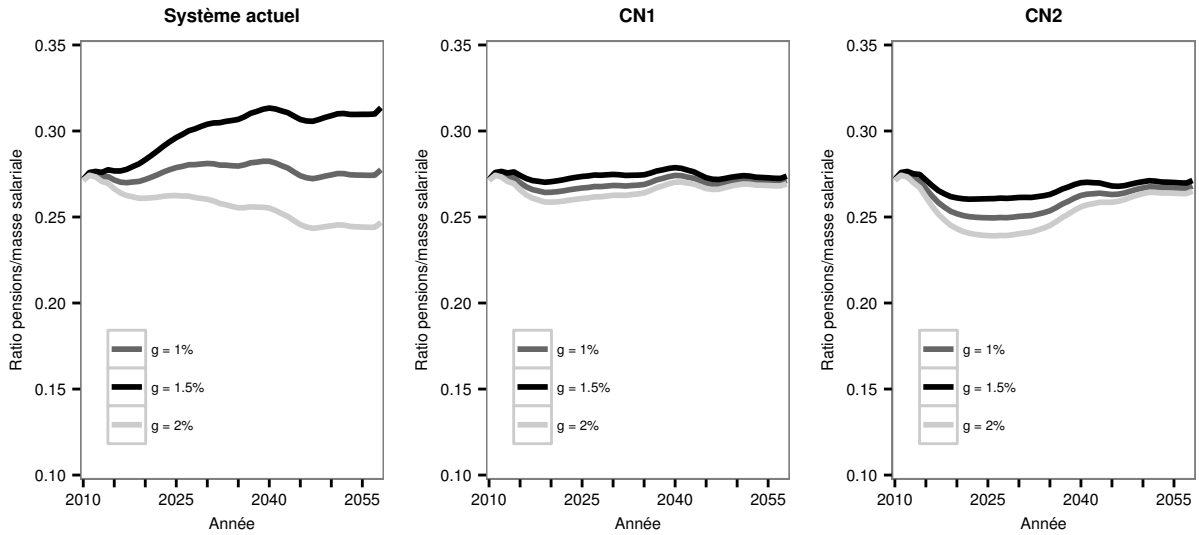
Par *champ de la réforme* on entend le choix des régimes concernés par la réforme structurelle. L'option prise dans cette étude est de considérer l'ensemble des droits à la retraite de la population française, tels qu'ils sont simulés dans Pensipp (c'est-à-dire en excluant les régimes complémentaires des indépendants, certains régimes spéciaux et le cas des militaires).

La *forme de la transition* est un autre choix clé de toute simulation d'une réforme structurelle. Une première dimension à trancher est le rythme de la transition. Nous avons choisi la forme la plus rapide des transitions : à partir de la date de changement de régime, l'ensemble du flux de nouveaux liquidants est supposé relever immédiatement du nouveau régime, avec calcul rétrospectif des droits acquis dans le nouveau système. Les autres modalités possibles (application des nouvelles règles pour les nouveaux cotisants seulement, ou pour les périodes cotisées à partir de la date de transition) ont le double désavantage d'une montée en régime plus lente et de la coexistence de deux systèmes différents, ce qui nuit à la lisibilité du système. De façon importante, cette forme de transition s'interdit de modifier les droits et les règles d'indexation des pensions déjà liquidées,ce qui est une contrainte dont on s'affranchira dans la discussion d'une réforme plus paramétrique.

Ce mode de transition nécessite de déterminer une règle de valorisation des droits acquis dans l'ancien régime, au moment de la transition. À nouveau, nous avons privilégié l'option qui est à la fois techniquement la plus simple à programmer et à effets les plus rapides : nous supposons que nous initialisons les comptes en faisant comme si le système avait toujours été en place. Plus précisément, puisque ce qu'on simule est un système à taux de rendement égal à la croissance économique courante et avec un taux de cotisation fixe, on reconstitue pour chaque individu les cotisations qu'il aurait versées sur la base de ce taux unique et de ses salaires passés, qu'on actualise en valeur courante sur la base de la chronique passée de taux de croissance. Une fois ceci fait, la simulation du nouveau régime peut se faire en poursuivant sans changement l'application des nouvelles règles, appliquées cette fois de façon prospective.

Pour définir complètement le cadre d'une réforme structurelle, il serait nécessaire de définir les modalités propres à l'ensemble des avantages non-contributifs présents dans le système actuel. Ce chapitre met de côté ces aspects et se concentre uniquement sur la transition vers un coeur de droits contributifs, la transcription des droits non-contributifs et les aspects redistributifs devant faire l'objet de travaux ultérieurs.

FIGURE 6.2 – Transition vers deux formes de régime en comptes notionnels : Impact sur le ratio retraites/masse salariale

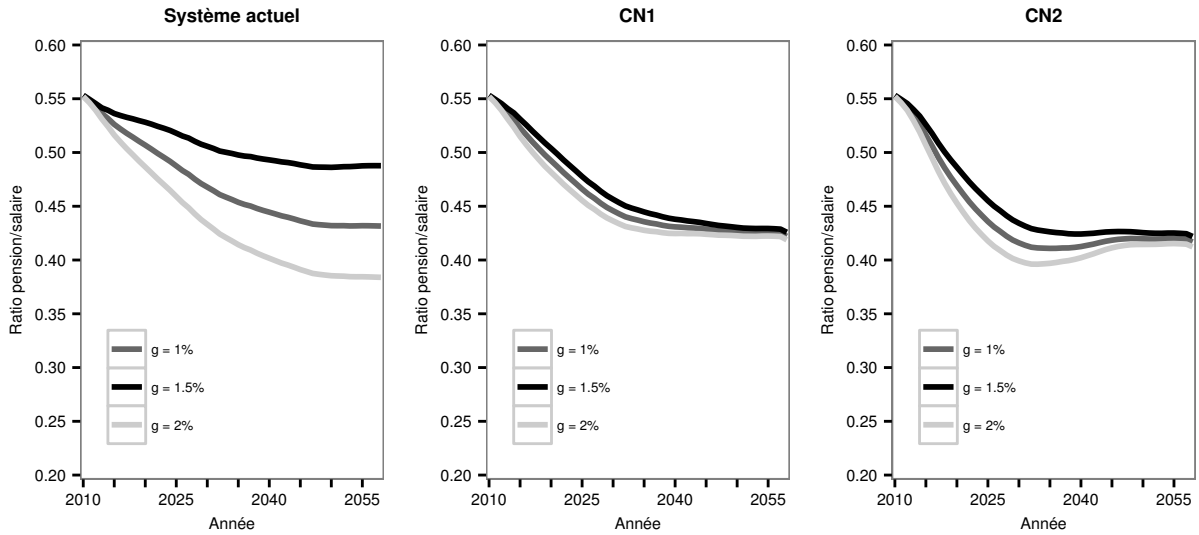


LECTURE : de gauche à droite, (a) maintien du système actuel, (b) transition vers un régime en comptes notionnels avec revalorisation des pensions sur les prix (c) transition vers un régime en comptes notionnels avec revalorisation des pensions sur la croissance de la masse salariale. Sur chaque graphique, la courbe en gris foncé correspond au scénario macroéconomique médian (croissance des salaires de 1,5 % par an) et les courbes en noir et gris clair correspondent aux hypothèses macroéconomiques resp. défavorable (1 % par an) et favorable (2 % par an).
SOURCE : Pensipp

La dépendance à la croissance se résorbe plus lentement dans le scénario CN2 avec indexation des pensions sur la croissance. Ceci s'explique de la manière suivante. Dans le cas d'une indexation des pensions sur les prix (CN1), l'ajustement des niveaux de pensions se fait par deux canaux agissant dès la liquidation : une croissance plus haute conduit d'une part à une augmentation des droits accumulés au moment de la liquidation (les salaires sont plus hauts et le rendement rétrospectif appliqué est plus élevé), d'autre part à un taux de conversion plus élevé via un rendement prospectif plus élevé que le taux d'indexation. Le raisonnement est symétrique dans le cas d'une croissance plus faible. Dans le scénario avec indexation sur la croissance (CN2), seul le premier canal joue au moment de la liquidation, mais le taux de conversion à âge donné ne varie pas d'un scénario de croissance à l'autre, puisqu'il dépend uniquement de l'espérance de vie en retraite (cf. annexe A), ce qui explique que la résorption de l'éventail est moins immédiate.

Dans les deux scénarios, à plus long terme (au-delà de 2050), la sensibilité à l'hypothèse de croissance économique disparaît presque complètement, puisque cela fait alors une trentaine d'années que la croissance de la productivité s'est stabilisée. On retrouve le même type de résultats dans l'évolution du niveau relatif des pensions, par rapport au salaire moyen (figure 6.3). À partir de 2040, quand la grande majorité des pensions ont été liquidées dans le nouveau système, le niveau de vie relatif des retraités n'est presque plus sensible à l'hypo-

FIGURE 6.3 – Transition vers deux formes de régime en comptes notionnels : Impact sur le ratio retraites/masse salariale



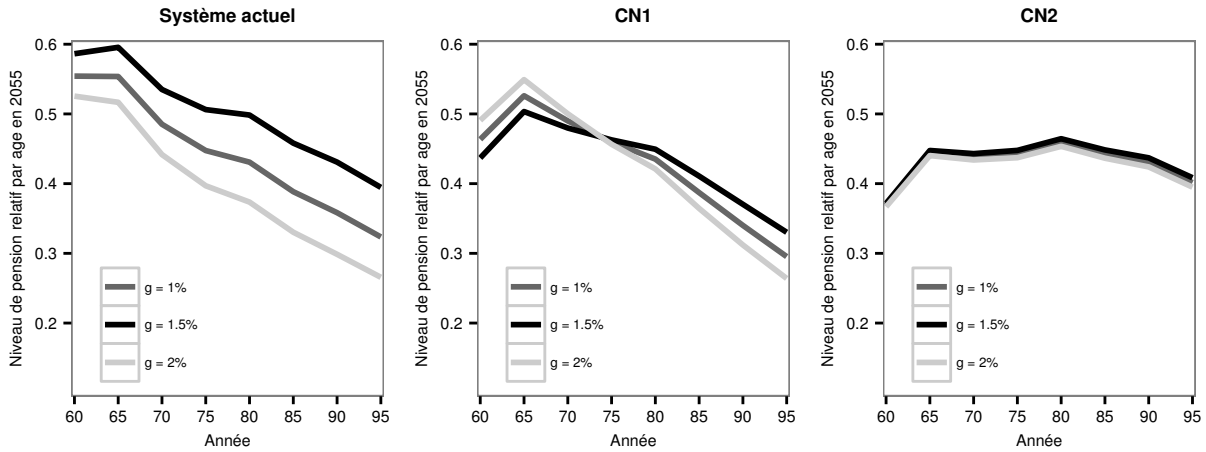
LECTURE : de gauche à droite, (a) maintien du système actuel, (b) transition vers un régime en comptes notionnels avec revalorisation des pensions sur les prix (c) transition vers un régime en comptes notionnels avec revalorisation des pensions sur la croissance de la masse salariale. Sur chaque graphique, la courbe en gris foncé correspond au scénario macroéconomique médian (croissance des salaires de 1,5 % par an) et les courbes en noir et gris clair correspondent aux hypothèses macroéconomiques resp. défavorable (1 % par an) et favorable (2 % par an).
SOURCE : Pensipp

thèse de croissance économique. On note à nouveau que le scénario CN2, qui offre des taux de remplacement à liquidation moins importants mais une revalorisation plus dynamique des pensions, est légèrement plus sensible à la croissance, en conformité avec ce que l'on observe à la figure 6.2.

Pour finir sur ces résultats des systèmes en comptes notionnels, il est intéressant d'analyser plus finement ce qu'ils génèrent comme profil des niveaux de vie par âge des retraités en fin de projection, ce qui est l'objet de la figure 6.4. Le graphique de gauche de cette figure reproduit la figure 6.1.c précédente, illustrant la sensibilité à la croissance du ratio pension moyenne/salaire moyen dans le système actuel, conséquence de l'indexation sur les prix des salaires portés au compte et des pensions liquidées. Dans le scénario CN1, l'effet de la sous-indexation après liquidation est maintenu par construction. Ainsi entre 65 et 100 ans la perte de pouvoir d'achat relatif des retraités est plus importante (–25 %) en cas de croissance forte qu'en cas de croissance faible (–12 %). En revanche, la dépendance à la croissance est inversée pour ce qui concerne la pension à la liquidation : celle-ci dépend positivement de la croissance. La raison tient au mécanisme d'équilibrage. Il intègre le fait qu'une croissance plus rapide couplée à une indexation prix dégage une marge pour réaugmenter légèrement les coefficients de conversion à cible de masse des pensions données. C'est ce mécanisme qui explique le lien positif entre taux de remplacement initial et taux de croissance. L'analyse

est totalement différente dans le scénario CN2 : l'indexation des pensions sur la croissance des salaires fait entièrement disparaître le décrochement progressif des pensions. De plus, comme le taux de conversion à âge donné est le même et que les droits acquis reflètent totalement la croissance des salaires dans les différentes hypothèses de croissance, le taux de remplacement à la liquidation est totalement identique quel que soit le niveau de croissance. Une indexation des pensions sur la croissance fait donc disparaître la dépendance à la croissance dans le profil de la pension relative par âge en 2055, mais cela passe par un taux de remplacement initial plus bas.

FIGURE 6.4 – Transition vers deux formes de régime en comptes notionnels : impact sur le profil par âge du ratio pension moyenne/salaire moyen courant en 2055



LECTURE : de gauche à droite, (a) maintien du système actuel, (b) transition vers un régime en comptes notionnels avec revalorisation des pensions sur les prix (c) transition vers un régime en comptes notionnels avec revalorisation des pensions sur la croissance de la masse salariale. Sur chaque graphique, la courbe en gris foncé correspond au scénario macroéconomique médian (croissance des salaires de 1,5 % par an) et les courbes en noir et gris clair correspondent aux hypothèses macroéconomiques resp. défavorable (1 % par an) et favorable (2 % par an).
SOURCE : Pensipp

Notons que la figure 6.4 fait apparaître les spécificités des différents régimes au regard du lien entre pension et âge de liquidation. Dans le système actuel, le lien entre pension à liquidation et âge de liquidation est relativement faible (certains individus peuvent atteindre leur taux plein avec une pension élevée à un âge bas), ce qui se traduit par un profil plutôt plat du taux de remplacement entre 60 et 67 ans. En revanche, dans les systèmes en comptes notionnels, on retrouve la relation positive entre l'âge de liquidation et le montant de pension résultant du coefficient de conversion et de la neutralité actuarielle à la marge qu'il induit.

4 Second scénario structurel : la généralisation de la retraite par points

Les simulations de la partie précédente ont confirmé que le système en comptes notionnels offre des forces de rappel qui rétablissent l'équilibre entre cotisations et prestations face à des changements du rythme de croissance de l'économie. Qu'en est-il dans le système alternatif en points ?

4.1 Présentation du système : comment valoriser les points ?

Le trait commun aux points et aux comptes notionnels est le principe d'accumulation de droits au fur et à mesure et en proportion des versements de cotisations. Il existe cependant un élément spécifique au système par points, le fait que les cotisations accumulées sont valorisées en points plutôt qu'en euros. Cela conduit à introduire un premier paramètre qui n'existe pas en comptes notionnels : il s'agit de la valeur d'achat du point, donnant la relation entre les cotisations versées et le nombre de points acquis. Ce premier instrument est l'un des leviers de pilotage du système : en modulant la valeur d'achat du point à cotisations données, on modifie le nombre de points achetés par chaque génération et donc ses droits futurs.

Une deuxième différence est que le système par points laisse les points s'accumuler en phase de cotisation sans leur appliquer de rendement annuel explicite. Un rendement est bien servi in fine sur ces cotisations, mais il découle de la combinaison des évolutions de la valeur d'achat du point et d'un deuxième paramètre : sa valeur de service. La valeur de service du point est le coefficient qui convertit la somme des points accumulés à la liquidation en un niveau de pension. Une fois la liquidation intervenue, le nombre de points ne bouge plus, et la retraite évolue donc année après année au gré de la revalorisation de leur valeur de service, qui constitue ainsi le deuxième grand instrument de pilotage du système. Notons que dans le fonctionnement actuel des systèmes en points, l'évolution de la valeur de service du point détermine à la fois le taux de remplacement à la liquidation et le profil temporel de la retraite après sa liquidation, alors qu'en comptes notionnels ces deux variables sont déterminées séparément. On va voir plus loin tout l'intérêt qu'il y aurait de les séparer dans le cadre d'un système en points.

Pour gérer les points d'une façon qui respecte la stabilité du ratio retraites/PIB, il existe alors une première solution radicale : il suffit de calculer à chaque date la valeur de service du point comme ratio entre la masse des ressources du système et la masse des points détenus par les retraités du moment. Ce mode d'ajustement peut s'appliquer aussi bien sous une hypothèse de constance du taux de cotisation que sous une hypothèse de croissance

de ce taux, si on considère qu'un ajustement limité aux pensions en cours de service serait trop pénalisant pour les retraités. Pour autant, gérer la valeur du point de cette manière est fondamentalement problématique : en ne définissant aucune règle liant l'évolution de la valeur de service à l'évolution de la valeur d'achat, on laisse la possibilité d'une inflation du nombre de points des plus jeunes au détriment des pensions des retraités, ne permettant in fine aucune garantie aux futurs retraités de la valeur de leurs droits à retraite.

A cette gestion au fil de l'eau par la seule valeur de service, il est donc préférable de se fixer des règles complètes d'évolution *a priori* des valeurs d'achat et de service du point. Même si les mécanismes diffèrent, ce jeu de règles explicites se rapproche de la philosophie des comptes notionnels visant à rendre transparents et explicites les mécanismes d'équilibrage du système. Dans un système en points, quelles règles choisir pour l'évolution de la valeur d'achat et la valeur de service du point ? Il faut à la fois qu'elles rendent la dynamique du système indépendante de la croissance économique, et qu'elles gèrent la contrainte démographique. Considérons d'abord le premier problème. Actuellement, on a vu que les régimes complémentaires français oscillent autour de deux règles, soit l'indexation des deux valeurs sur l'inflation (règle « prix/prix »), soit l'indexation de la valeur d'achat sur les salaires et celle de la valeur de service sur les prix (règle « salaires/prix »). L'un comme l'autre de ces deux modes d'indexation génèrent une dépendance à la croissance économique selon les mécanismes décrits plus haut.

La seule façon de sortir totalement de ce lien négatif entre croissance et niveau relatif des pensions est d'opter pour une double indexation sur les salaires à la fois pour la valeur d'achat et la valeur de service du point, soit une règle « salaires/salaires ». Les conséquences de cette règle sont décrites formellement en partie B de l'annexe et elles peuvent se comprendre facilement. Dans ce régime, comme avec l'indexation salaires/prix, chaque génération arrive à la liquidation avec à peu près le même cumul de points mais, ces points étant valorisés en proportion des salaires du moment, ils offrent un pouvoir d'achat relatif à la liquidation qui est totalement indépendant des hypothèses de croissance et qui est ensuite intégralement préservé jusqu'à la fin de la retraite.

Cette règle résout ainsi le problème de la dépendance à la croissance. Mais elle ne résout pas le problème de l'ajustement à la démographie. On pourrait choisir de gérer le problème démographique par la hausse des cotisations, à la condition que cette hausse ne génère pas de hausses ultérieures de droits qui la rendrait financièrement inefficace à long terme. Dans les régimes complémentaire, c'est ce que permet de faire le taux d'appel : « appeler » les cotisations à un taux supérieur à 100 % permet de collecter des ressources supplémentaires sans contrepartie sur le niveau des pensions. Le même résultat peut être atteint en combinant hausse des cotisations et indexation de la valeur d'achat des points non pas sur le salaire moyen mais sur la croissance du salaire augmenté du taux de croissance des contributions.

Mais, si la hausse de l'effort contributif n'est pas la piste d'ajustement qu'on privilégie, comme c'est le cas ici, il faut agir en combinant hausses de l'âge de liquidation et/ou baisse du pouvoir d'achat des pensions. Cette dernière va se faire par une sous-indexation de la valeur de service du point par rapport à la référence salariale, dont l'ampleur va dépendre de celle de l'ajustement de l'âge de la retraite. Le facteur qui doit être retranché de la croissance des salaires dans la formule d'indexation découle de l'équation d'équilibre du système de retraite. Si par exemple la croissance des salaires est de 1 % et si le ratio retraités/actifs augmente de 0,5 %, il faut que la pension moyenne ne croisse que de 0,5 %, soit une indexation de la forme $dw/w–d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$ avec dw/w le taux de croissance du salaire moyen, R le nombre de retraités et A le nombre d'actifs cotisants. On peut noter le parallélisme et les différences avec le système en comptes notionnels : le correcteur démographique d(R/A)/(R/A) prendra en compte l'effet des gains d'espérance de vie courants comme le fait le coefficient de conversion des CN, mais il prend aussi en compte les autres facteurs d'évolution du ratio actifs/retraités et il le fait plus rapidement que ne le font le coefficient de conversion et le rendement appliqué aux cotisations en phase d'accumulation puisque ces deux paramètres des CN n'affectent que les premières pensions et pas celles du stock. C'est cette version du système en points qui va être simulée ici, associée à une règle stylisée de neutralité actuarielle à la marge pour le lien entre niveau de retraite et âge de retraite individuel. Ce mécanisme consiste en une majoration ou minoration de 5 % (en sus de l'effet mécanique du nombre de point accumulé), autour d'un âge pivot fixe. C'est en référence à cet âge pivot qu'est évalué le rapport R/A.

Nous simulerons cependant deux variantes de ce scénario de base, en distinguant une valeur de service déterminant le montant de pension à la liquidation, et une valeur de service déterminant la revalorisation des pensions déjà liquidées. Dans les deux scénarios nous utilisons un taux de cotisation constant et nous appliquons une complète indexation sur les salaires pour la valeur d'achat du point pour neutraliser l'impact de la croissance de la productivité sur les droits accumulés avant liquidation. Les deux scénarios diffèreront en revanche dans la manière d'appliquer la formule $dw/w–d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$ pour la valeur de service. Dans le premier (PTS1), l'application est partielle et limitée au calcul de la pension à liquidation. Plus précisément, pour les premiers liquidants dans le nouveau système, on applique une valeur du point pour les droits accumulés calibrée de manière à offrir un taux de remplacement de 55 % du salaire brut, pour préserver la continuité avec le scénario de statu quo. Ensuite, la valeur du point à liquidation varie d'une année à l'autre en suivant la croissance des salaires, ajustée du correcteur démographique. Mais la pension après liquidation reste constante en valeur réelle jusqu'au décès, comme dans le système actuel (indexation sur les prix des pensions liquidées). Le scénario PTS1 ne supprime donc qu'un seul des deux éléments générant la dépendance à la croissance dans le système actuel, à savoir la dépen-

dance générée par la revalorisation des salaires portés aux comptes. Dans le second scénario (PTS2), les mêmes règles que dans PTS1 s'appliquent pour la pension à liquidation, mais les pensions liquidées sont ensuite également indexées selon la règle salaires minorés du correcteur démographique (dw/w–d(R/A)/(R/A)).

4.2 Résultats des simulations

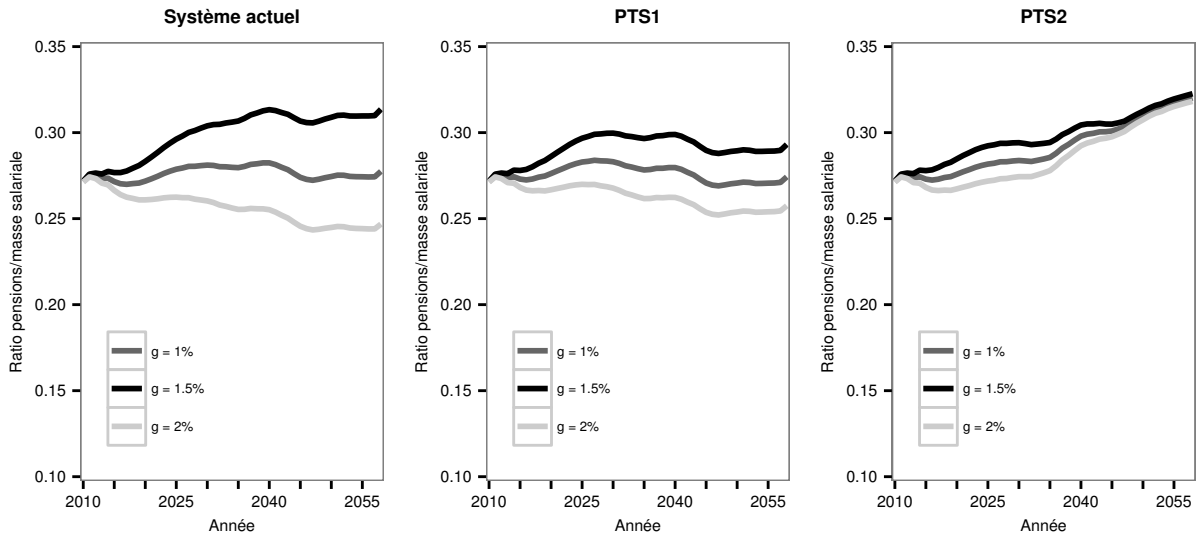
Les autres choix structurels déjà décrits à l'encadré 1 restent par ailleurs valables, moyennant un certain nombre d'hypothèses additionnelles. À l'instar de ce qui a été fait pour les comptes notionnels, le système simulé est un système à taux de cotisation fixe, toujours égal à 27 % du salaire brut et on simule une transition complète dès la date de lancement du nouveau régime pour l'ensemble des nouveaux flux de liquidants, en 2015, avec reconstitution artificielle des cumuls de points passés sur la base des règles du nouveau système. Pour convertir ces cotisations en points, on a évidemment besoin d'une trajectoire passée de la valeur d'achat des points mais ceci ne soulève pas de problème technique puisqu'on choisit l'hypothèse d'indexation de la valeur d'achat sur les salaires. Le seul paramètre à choisir est un paramètre de niveau, mais il est purement conventionnel : un niveau élevé impliquera un faible nombre de points qui sera compensé par une valeur de service élevée pour ces points, et vice versa. Pour simplifier, on a égalisé valeur d'achat du point et niveau de cotisation versée par un individu rémunéré au plafond la sécurité sociale, évoluant à peu près comme le salaire moyen courant et ceci est appliqué aussi bien rétrospectivement que prospectivement. Soulignons qu'une telle logique ramène au principe initial de fonctionnement des régimes par points français, dans lesquels c'est le terme de « salaire de référence » qui était utilisé et reste utilisé pour qualifier ce qu'on appelle ici valeur d'achat du point. Une telle terminologie n'a de sens que si ce salaire de référence suit bien la dynamique des salaires.

Les principaux résultats sont fournis sur les figures 6.5 à 6.7, exactement selon la même logique que pour la présentation du système en comptes notionnels, avec les mêmes variantes de taux de croissance correspondant à peu près aux scénarios A', B et C' du COR.

Le scénario PTS1 réduit la sensibilité à la croissance mais cette sensibilité reste significative, puisque subsiste l'impact de la divergence retraites/salaires après liquidation. L'écart de ratio pensions/masse salariale entre les scénarios macroéconomiques haut et bas est réduit à environ 3 points, contre plus de six points sous le statu quo. Toujours sous ce scénario, l'examen des pensions par âge en 2055 fait apparaître le resserrement attendu des ratios pensions/salaire courant pour les liquidants (figure 6.7), alors qu'ils dépendent sensiblement de la croissance dans le scénario sans nouvelle réforme. Mais, à partir de ce point de départ commun, les courbes par âge continuent ensuite de partir en éventail selon le taux de croissance économique retenu sans la compensation partielle par les niveaux de taux de remplacement initiaux qu'il y avait dans le scénario CN1.

Tous ces phénomènes disparaissent dans le scénario PTS2, avec convergence des trajectoires et un redressement presque complet du profil de la pension relative par âge en 2055. Mais ce résultat a un coût qui tient aux effets de long terme de la règle d'indexation des pension déjà liquidées. A court et moyen terme, indexer les pensions liquidées sur $dw/w - d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$ génère une trajectoire des pensions liquidées proches de celle obtenue dans le cas d'une indexation prix dans le scénario médian, puisque le taux de croissance de est à peu près égal à 1,5 % par an jusqu'au milieu des années 2030. En revanche par la suite, la correcteur démographique $-d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$ ne joue presque plus, du fait de la fin de la parenthèse du baby-boom. Dès lors, la règle d'indexation se rapproche d'une indexation sur les salaires courants. Ceci continue de neutraliser les effets de la croissance économique mais pour des pensions en moyenne plus élevées.

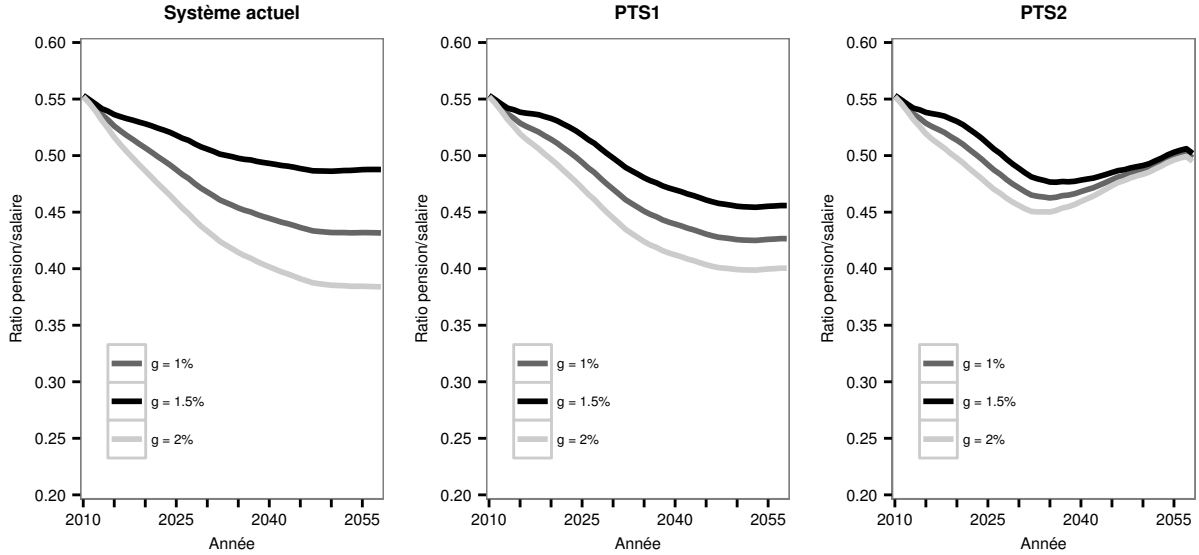
FIGURE 6.5 – Transition vers deux formes de régime par point : Impact sur le ratio retraites/masse salariale



LECTURE : de gauche à droite, (a) maintien du système actuel, (b) transition vers un régime par points maintenant l'indexation des pensions sur les prix après liquidation, et (c) indexation complète des valeurs d'achat et de service des points sur les salaires. Sur chaque graphique, la courbe en gris foncé correspond au scénario macroéconomique médian (croissance des salaires de 1,5 % par an) et les courbes en noir et gris clair correspondent aux hypothèses macroéconomiques resp. défavorable (1 % par an) et favorable (2 % par an).
SOURCE : Pensipp

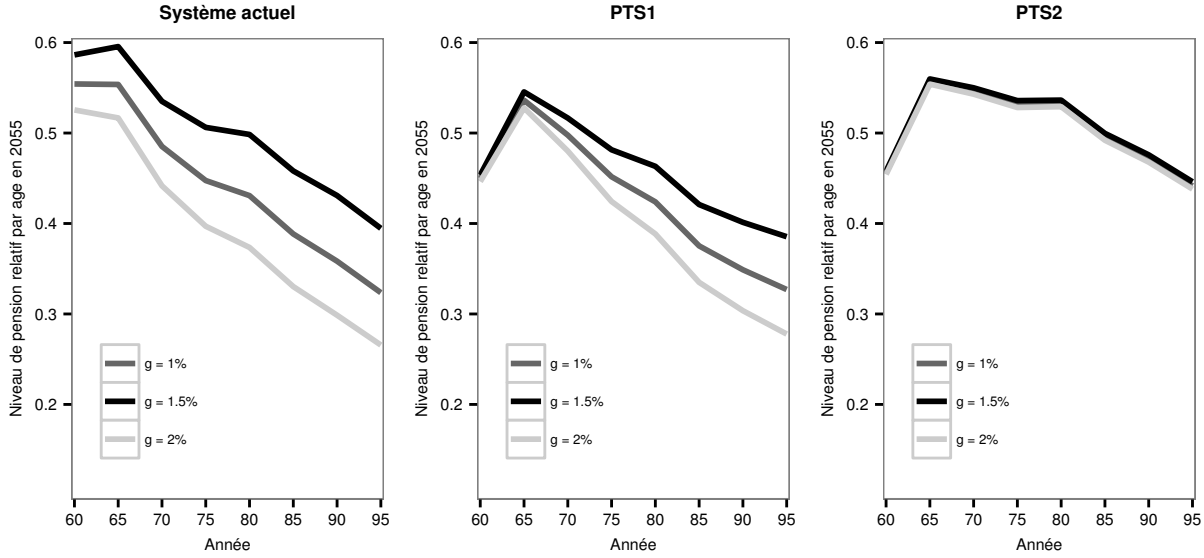
Si nous voulons à la fois une parfaite protection contre les aléas de la croissance et maintenir le part des pensions dans le PIB à un niveau proche du niveau actuel, il faut modifier le système proposé dans le scénario PTS2. En réalité, il s'agit du même arbitrage entre taux de remplacement initial et dynamique d'indexation que l'on a souligné dans le cas des comptes notionnels. Pour une cible donnée de part des pensions dans le PIB, une règle d'indexation plus généreuse doit être compensée par un taux de remplacement à liquidation plus bas. Le surcoût observé dans le scénario PTS2 vient du fait que l'on applique une règle de revalori-

FIGURE 6.6 – Transition vers deux formes de régime par point : Impact sur le ratio pension moyenne/salaire moyen



LECTURE : voir figure 6.5
SOURCE : Pensipp

FIGURE 6.7 – Transition vers deux formes de régime en points : impact sur le profil par âge du ratio pension moyenne/salaire moyen courant en 2055

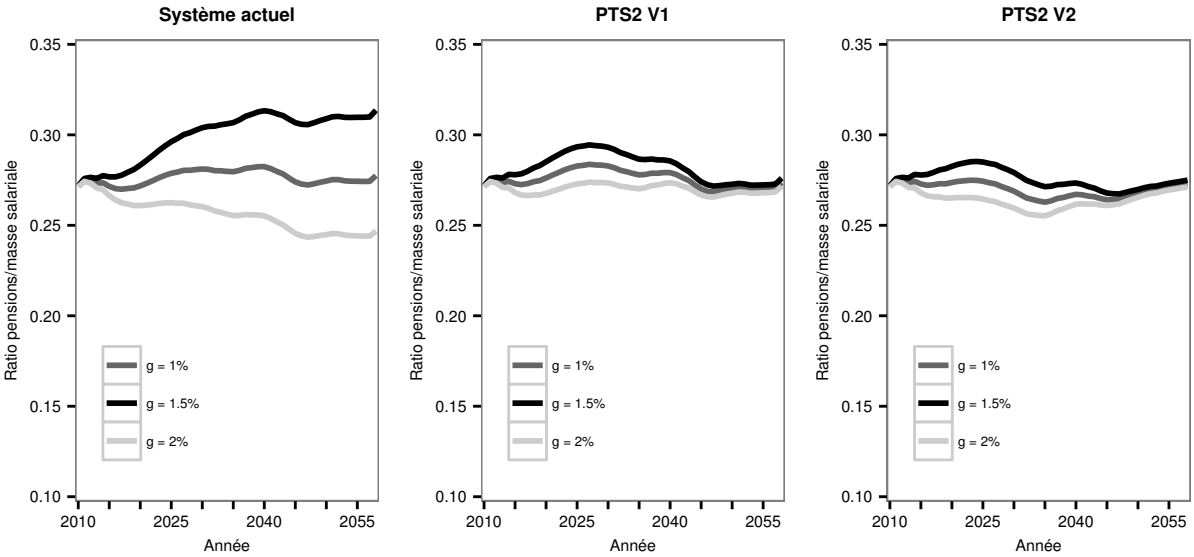


LECTURE : voir figure 6.5
SOURCE : Pensipp

sation plus généreuse à un taux de remplacement fixé au moment de transition à un niveau égal à celui de l'ancien système. Or ce système n'est équilibré (dans les scénarios médian et favorable) qu'avec une indexation moins généreuse, sur les prix.

Une solution immédiate à ce problème serait d'initialiser le nouveau système avec un taux de remplacement du salaire brut significativement inférieur aux 55 % choisis pour as-

FIGURE 6.8 – Deux variantes de PTS2 à l'équilibre



LECTURE : (a) Scénario PTS2 (b) PTS2 avec indexation des pensions liquidées sur salaire–1.5 % à la place du correcteur démographique (c) PTS2 avec une baisse additionnelle du taux de liquidation de 1 % supplémentaire par an entre 2015 et 2030.
SOURCE : Pensipp

surer la continuité avec le système actuel. Mais cela induirait une rupture brutale dans le taux de remplacement pour les premières cohortes touchées par la transition. Une réduction plus progressive est *a priori* préférable. Puisque le surcoût de long terme du scénario PTS2 est d'à peu près 15 % par rapport au niveau actuel, on peut supposer qu'une réduction progressive du taux de remplacement jusqu'à atteindre environ 85 % de son niveau de référence, serait à même de ré-instaurer l'équilibre. Une autre solution est de maintenir le niveau du taux de remplacement (modulo le correcteur démographique) mais d'opter pour une règle d'indexation moins généreuse, combinant la moindre générosité de l'indexation prix et la plus grande neutralité à la croissance de l'indexation sur les salaires. Dans cet esprit, une possibilité est de remplacer les règles d'indexation prix (PTS1) ou $dw/w–d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$ (PTS2) par une règle de type $dw/w–x$ (croissance des salaires moins un pourcentage x). Appliquer une telle règle avec x égal à 1,5 % reproduit mécaniquement la stabilité du scénario PTS1 sous le scénario de croissance médian (avec dw/w= 1,5 %), tout en devant *a priori* générer des trajectoires de pensions relatives qui ne dépendent pas du niveau de croissance.

Ces conjectures sont validées par les deux sous-scénarios, variantes de PTS2, qui sont présentées à la figure 6.8. La variante PTS2 V1 applique la règle d'indexation dw/w–1,5 % pour les pensions liquidées, avec les même trajectoires que dans le scénario PTS2 pour les taux de remplacement à liquidation. La variante PTS2 V2 maintient la forte indexation du scénario PTS2 mais ajoute une décote du taux de remplacement initial de 1 % additionnel chaque année dans les 15 premières années de la transition (soit une décote de 15 %

en 2030). Ces deux variantes conduisent à une stabilisation presque totale des dépenses de pensions, mais avec des arbitrages sous-jacents complètement opposés concernant la générosité du système pour les jeunes et les vieux retraités. PTS2 V2 offre une forte protection du niveau de vie des retraités les plus vieux, financée par des niveaux initiaux moins élevés, alors que le scénario PTS2 V1 reflète des préférences plus court-termistes en offrant des forts taux de remplacement initiaux, compensés par une baisse progressive du niveau de vie relatifs des retraités à mesure qu'ils vieillissent. Déterminer laquelle de deux options est préférable est une question de choix social, avec également la possibilité de solutions intermédiaires, combinant une sous-indexation (x) plus modérée pour les pensions liquidées et une réduction plus modérée des taux de remplacement à liquidation.

5 Résorber la dépendance à la croissance sans changer le système : scénarios paramétriques

Les comptes notionnels et un système par points généralisé doté de règles d'indexation adaptées permettent donc de répondre à la question posée dans ce chapitre de notre thèse : la recherche de modes de gestion du choc démographique dont l'efficacité ne dépende pas des hypothèses de croissance. Ces réformes structurelles permettent aussi d'envisager de redonner lisibilité et cohérence au système actuel. Néanmoins, peut-on parvenir à réduire la dépendance à la croissance par une réforme moins ambitieuse qui se bornerait à revoir les règles d'indexation qui prévalent dans le système actuel, sans chercher ni à le simplifier, ni à en changer les autres caractéristiques ? Cette question doit-être examinée séparément pour les deux piliers du secteur privé – régime général et régimes complémentaires – et pour le régime de la fonction publique.

5.1 Présentation des réformes envisagées : reproduire le mode de pilotage des points généralisés dans le cadre des régimes par annuités

Pour ce qui concerne les régimes complémentaires des salariés du privé, la réponse coule évidemment de source. Il suffit de transposer les règles d'indexation du régime par points généralisé traité à la section précédente : indexation salaire (dw/w) pour les valeurs d'achat des points Arrco et Agirc, et salaire moins correcteur démographique pour leurs valeurs de service ($dw/w - d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$). Ceci ne requiert aucun rebasage de ces valeurs d'achat et de service en niveau. Dans la partie précédente, on avait jugé plus parlant d'aligner la valeur d'achat sur la cotisation applicable au salaire moyen de l'année courante, de sorte à ce qu'une année complète d'activité à x fois le salaire moyen permette d'acheter exactement x points. Mais le choix d'un tel niveau est purement conventionnel et ne s'impose pas si on

préfère garder le maximum de continuité avec le système actuel.

Qu'en est-il pour les régimes par annuités ? Il y a là encore un élément qui se transpose directement, il s'agit du choix de la règle d'indexation après liquidation, pour laquelle il suffit également de passer de l'indexation prix à l'indexation salaires moins correcteur démographique. La question se réduit ainsi à celle du taux de remplacement à la liquidation.

Dans le cas du régime général, ce qui crée actuellement sa dépendance à la croissance est l'indexation sur les prix des salaires portés aux comptes qui servent à établir le salaire de référence. Pour éliminer cette dépendance, il faut revenir à la revalorisation des salaires portés aux comptes sur la base du salaire moyen. Supposons un individu i dont les 25 dernières années de carrière vont de u=t–25 à u=t avec des salaires où est le salaire moyen de la date u et mesure la position de l'individu i par rapport au salaire moyen à chaque période. Supposons pour simplifier que cette position relative est inchangée d'un scénario macroéconomique à l'autre, l'effet des variantes macroéconomiques étant uniquement de déplacer homothétiquement les salaires de l'ensemble de la population. Avec la revalorisation sur des salaires portés aux comptes, le salaire de référence de l'individu i calculé à la date t est, en proportion de son dernier salaire :

$$\frac{w_{ref}(i,t)}{k(i,t)\bar{w}(t)} = \frac{1}{k(i,t)\bar{w}(t)} \sum_{u=t-25}^{t} k(i,u).\bar{w}(u).\frac{\bar{w}(t)}{\bar{w}(u)} = \frac{1}{k(i,t)} \sum_{u=t-25}^{t} k(i,u)$$

qui est bien totalement indépendant de la trajectoire du salaire moyen. On note au passage que cette formule se rapproche d'ailleurs très fortement du système par points généralisé, voire d'un système en comptes notionnels. La somme des k(i,u) s'apparente en effet à un cumul de points achetés à un prix indexé sur le salaire moyen, ou à un cumul de cotisations revalorisés au salaire moyen : la seule différence est le calcul sur les 25 meilleures ou dernières années plutôt que sur l'ensemble de la carrière, favorisant donc – hors effets du plafonnement – les carrières ascendantes ou irrégulières.

A cette base de calcul de la retraite réarrimée aux salaires courants, il reste à appliquer un taux de remplacement qui ne sera plus fixe mais modulé en fonction de l'évolution du contexte démographique. La règle à suivre est une application du même type de correcteur démographique qu'au système par points mais en niveau. Si t0 est la date de mise en place de la nouvelle règle, le taux d'annuité appliqué aux liquidants de la date t doit être multiplié par $(\mathrm{R}(t0)/\mathrm{A}(t0))/(\mathrm{R}(t)/\mathrm{A}(t))$. Avec cette règle et l'indexation sur $dw/w - d(\mathrm{R}/\mathrm{A})/(\mathrm{R}/\mathrm{A})$ pour les pensions en cours de service, on aboutit bien à des mouvements homogènes des pensions du stock et du flux de nouveaux liquidants à compter de la mise en place du nouveau système : à partir de cette date, la pension moyenne du flux de nouveaux liquidants est égale à celle du flux de l'année précédente, augmentée de la croissance du salaire moyen entre les deux dates, diminuée de la hausse du ratio retraités/actifs entre ces mêmes dates.

Ce système se transpose ensuite tout naturellement aux régimes de la fonction publique, dans lesquels le salaire de référence est le traitement de fin de carrière, puisque l'ajustement au choc démographique passe uniquement par le taux d'annuité et non par la formule de ce salaire de référence. La seule différence qui subsiste entre les deux régimes est le fait d'avantager plus ou moins fortement les carrières à plus forte pente relative, mais les deux systèmes gèrent de façon désormais totalement parallèle à la fois la contrainte démographique et les fluctuations de la croissance globale.

On soulignera ceci dit une différence fondamentale avec les scénarios de réformes en comptes notionnels ou en points présentés aux parties précédentes, le fait que dans les scénarios paramétriques discutés ici, on ne s'interdit pas de revoir la trajectoires des pensions déjà liquidées, en leur appliquant les nouvelles règles d'indexation. Ceci n'a pas été fait dans les scénarios précédents car ils se concentraient sur le volet structurel de la réforme pour les nouveaux liquidants.

5.2 Présentation des simulations

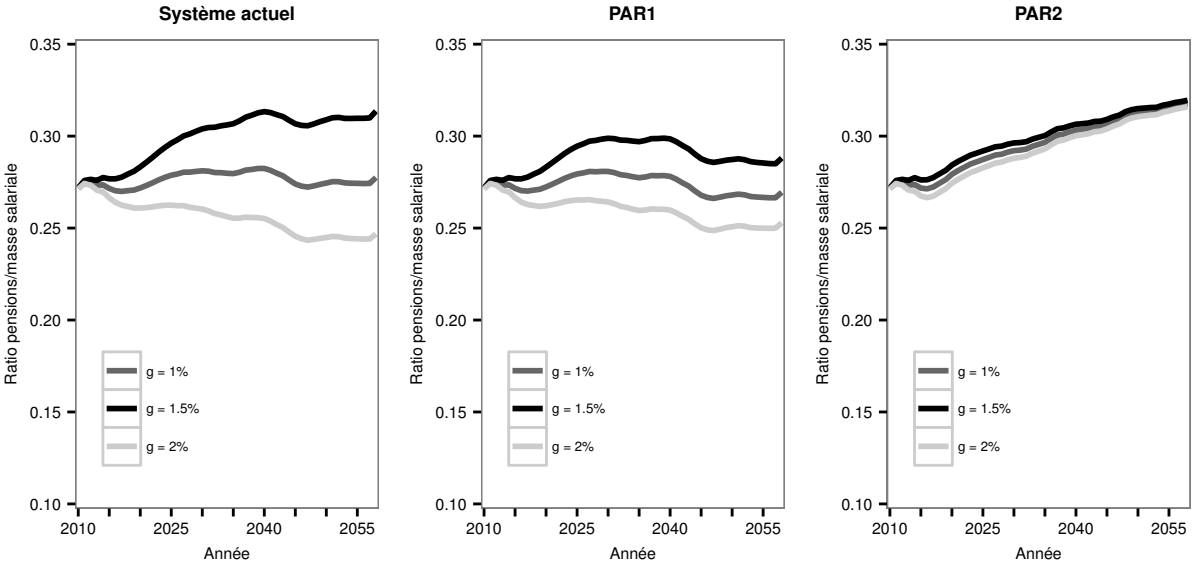
Sur ces bases, on simule deux catégories de réforme dans un premier scénario (PAR1), on met en œuvre les réformes présentées ci-dessus mais en laissant ensuite inchangé le principe actuel d'indexation sur les prix après liquidation, d'une façon qui reproduit donc l'esprit du scénario structurel PTS1. Dans un second scénario (PAR2), on applique ces nouvelles indexations y-compris pour la revalorisation des pensions déjà liquidées.

Les figures 6.9 à 6.11 présentent les résultats obtenus qui sont effectivement très proches de ceux des scénarios PTS1 et PTS2 qu'ils visent à reproduire. Comme le scénario PTS1, le scénario PAR1 ne réduit qu'assez faiblement la dépendance à la croissance, puisqu'il laisse entière la part de dépendance à cette croissance liée à l'indexation prix après liquidation. En revanche, la résorption de cette dépendance est presque totale dans le scénario PAR2. La raison fondamentale de ce résultat tient au fait que, dans ce scénario, les pensions déjà liquidées avant la réforme sont aussi touchées par la modification des règles d'indexation, contrairement à tous les autres scénarios de simulation. En touchant également au stock de pensions liquidées, un scénario de réforme paramétrique peut réduire efficacement la dépendance à la croissance sans attendre 2035.

Comme dans le cas des points, reste le fait qu'un tel système est à long terme plus coûteux que le système actuel, quand la structure démographique est stabilisée et qu'il offre une totale indexation sur les salaires pour les pensions liquidées. A nouveau, cette hausse des dépenses peut être supprimée en ajoutant des modifications additionnelles : une baisse du taux de remplacement initial ou une règle alternative d'indexation des pensions liquidées, de type $dw/w - x$. Ces variantes sont simulées dans les sous-scénarios PAR2 V1 et PAR2 V2 présentés à la figure 6.12, et répliquent exactement les variantes PTS2 V1 et PTS2 V2 de la

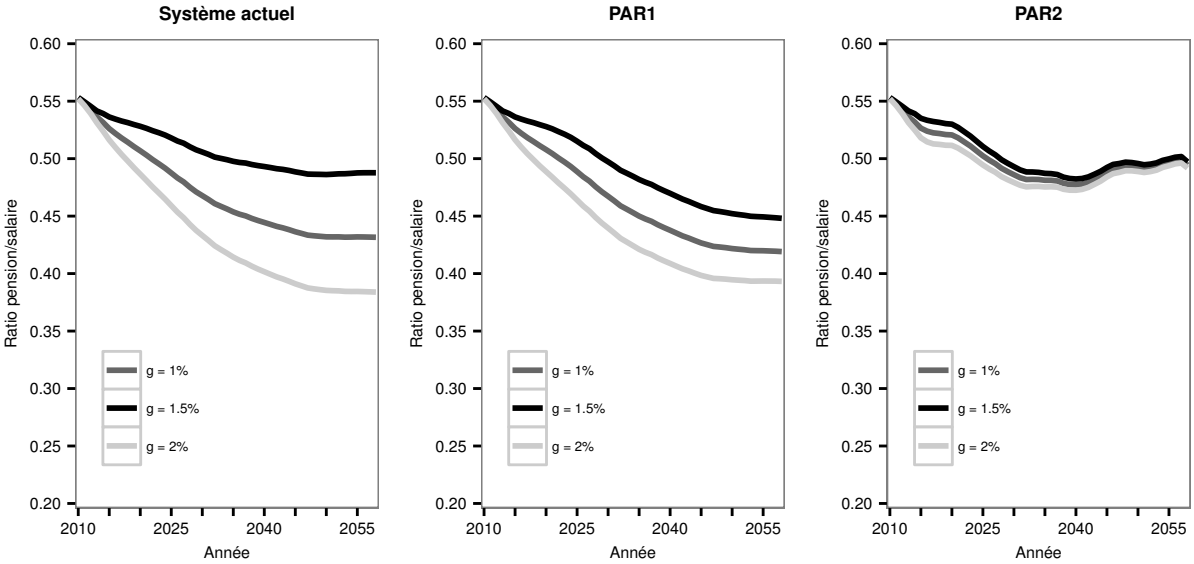
partie précédente : règle d'indexation $dw/w - 1,5$ % avec taux de liquidation inchangé dans le premier cas ; règle d'indexation inchangée $dw/w - d(\mathrm{R/A})/(\mathrm{R/A})$ dans le second, compensée par une réduction discrétionnaire du taux de remplacement à liquidation, de 1 % supplémentaire par an entre 2015 et 2030. Ces deux scénarios assurent une stabilité financière à long terme, de manière plus marquée encore que dans les scénarios PTS2 V1 et PTS2 V2, à nouveau parce que ces scénarios paramétriques s'appliquent aussi au stock des retraités de l'ancien système.

FIGURE 6.9 – Deux réformes paramétriques : impact sur le ratio retraites/masse salariale



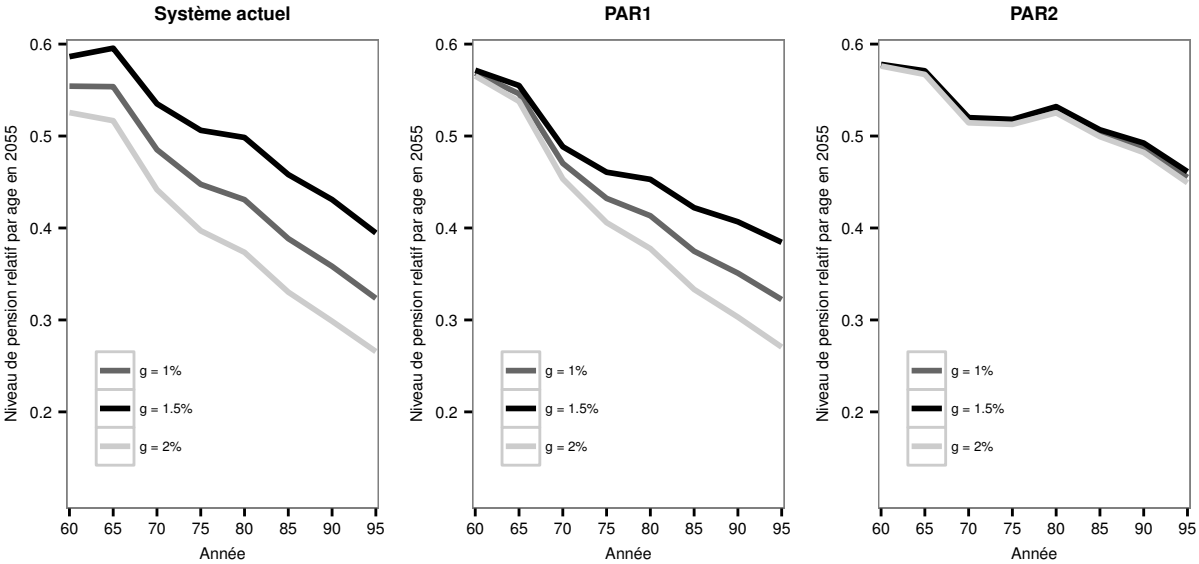
LECTURE :(a) maintien du système actuel, (b) indexation des salaires portés aux comptes et des valeurs d'achat sur la croissances des salaires, indexation des valeurs de service sur salaire moins correcteur démographique, mais l'indexation des pensions sur les prix après liquidation, et (c) comme en (b) mais avec indexation des pensions liquidées sur la croissance des salaires moins le correcteur démographique. Sur chaque graphique, la courbe en gris foncé correspond au scénario macroéconomique médian (croissance des salaires de 1,5 % par an) et les courbes en noir et gris clair correspondent aux hypothèses macroéconomiques resp. défavorable (1 % par an) et favorable (2 % par an).
SOURCE : Pensipp

FIGURE 6.10 – Deux réformes paramétriques : Impact sur le ratio pension moyenne/salaire moyen.



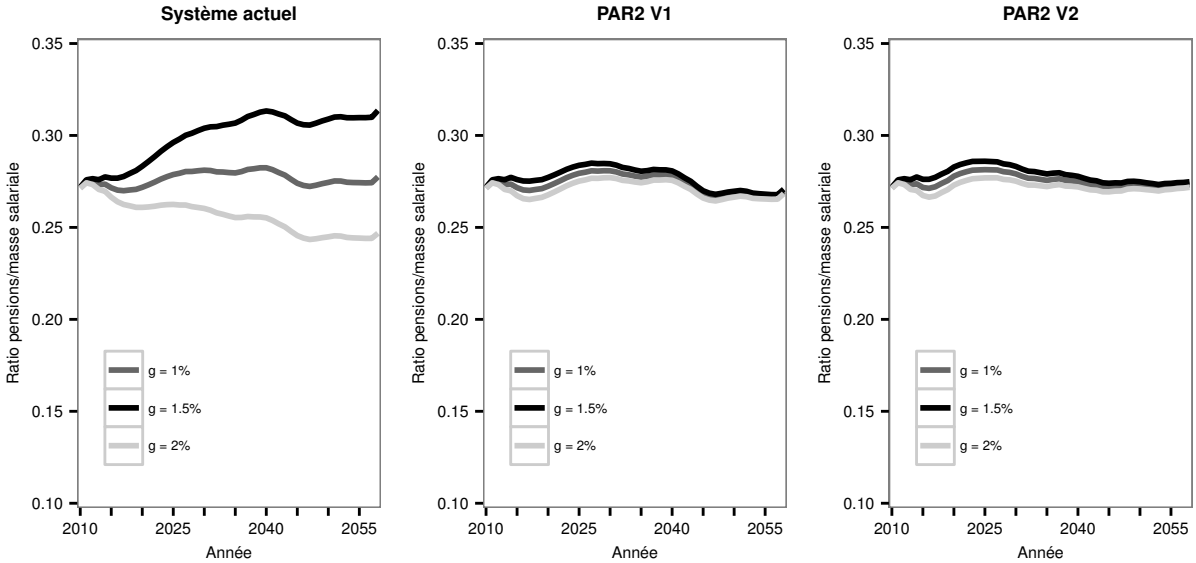
LECTURE : voir figure 6.9
SOURCE : Pensipp

FIGURE 6.11 – Deux réformes paramétriques : impact sur le profil par âge du ratio pension moyenne/salaire moyen courant en 2055



LECTURE : voir figure 6.11
SOURCE : Pensipp

FIGURE 6.12 – Deux variantes de PAR2 à l'équilibre



LECTURE : (a) Scénario PAR2 (b) PAR2 avec indexation des pensions liquidées sur salaire–1,5 % à la place du correcteur démographique (c) PAR2 avec une baisse additionnelle du taux de liquidation de 1% supplémentaire par an entre 2015 et 2030.
SOURCE : Pensipp

6 Conclusion

Comme rappelé en introduction, les réformes des retraites qui ont été menées depuis la fin des années 1980 ont beaucoup rapproché le système de l'équilibre financier à long terme. Mais deux problèmes majeurs subsistent. D'une part le fait qu'elles ont laissé à peu près entier le lancinant problème du défaut d'harmonisation et de lisibilité des règles qui s'appliquent aux différentes catégories de la population. D'autre part une problématique d'émergence plus récente, liée aux incertitudes induites par la crise économique, le fait qu'une partie des remèdes mis en place depuis la fin des années 1980 a une efficacité très tributaire de la croissance : cette efficacité peut aller au-delà de ce qui est requis en cas de croissance rapide, mais cette hypothèse est jugée de moins en moins crédible, et à l'inverse, laisser subsister d'importants besoins de financement en cas de croissance ralentie.

C'est sur ce second problème qu'a été centrée cette étude, en examinant les réponses qu'y apportent trois scénarios de réforme : deux scénarios structurels de basculement vers des régimes en comptes notionnels ou en points, et un scénario paramétrique consistant à modifier les règles d'indexation en vigueur, en les corrélant plus étroitement aux évolutions démographiques. Tous permettent de parvenir à un système dont la trajectoire serait beaucoup moins et même très peu liée aux hypothèses de croissance économique, conduisant à peu près au même type de partage du produit national entre actifs et retraités quelle que soit la dynamique de ce produit. On s'est ici focalisé sur un objectif de stabilisation totale du ratio pension/PIB, mais, bien évidemment, on rappelle que ces scénarios pourraient aussi bien intégrer des hypothèses de croissance de ce ratio avec stabilisation à des niveaux plus élevés que le niveau actuel : le point traité dans ce chapitre n'est pas le choix de ce niveau, mais la recherche de mécanismes permettant de controler la mise en œuvre de ce choix social au lieu de laisser le ratio pensions/PIB dépendre des aléas de la croissance. Chacun des trois scénarios répond donc à sa manière à cette problématique de pilotage. Se pose dès lors la question des autres critères qui peuvent permettre de les départager.

Un premier critère est évidemment la facilité de mise en place. À l'aune de ce critère, le scénario paramétrique est le plus attractif. Il ne faut bien sûr pas négliger ses difficultés de mise en œuvre : gérer le taux de remplacement des régimes de base par la modulation explicite du taux d'annuité plutôt que par l'instrument plus discret de l'indexation-prix peut se heurter à des résistances, de même que viser à un plus grand parallélisme des règles de pilotage entre ces régimes de base et les régimes complémentaires par points. Mais ces difficultés seraient a priori plus facilement surmontables qu'une remise à plat complète des droits et de l'architecture du système.

Mais ce critère de faisabilité ne justifie pas qu'on se désintéresse des pistes plus structurelles, car elles seules répondraient, à terme, à l'autre problème non-traité par les réformes

passées, celui de la lisibilité et de l'harmonisation du système. Les deux pistes structurelles qui ont été présentées constituent ainsi autant de possibilités de systèmes cibles, vers lesquels l'évolution pourrait se faire en deux temps : un premier de convergence paramétrique permettant de stabiliser et de paralléliser la gestion des différents régimes face aux aléas démographiques et économiques, préparant le terrain à un deuxième temps d'harmonisation de type plus structurel. Si on a ce genre de trajectoire en tête, poursuivre l'examen parallèle des systèmes en comptes notionnels et en points reste utile. Leurs logiques de base sont en réalité assez proches et il y a éventuellement des possibilités de panachage de leurs caractéristiques. Par exemple, la logique du correcteur démographique proposée dans le cadre du système par points a l'avantage d'être plus puissante que celle du coefficient de conversion à la suédoise puisque ce dernier ne gère qu'une composante du problème démographique : la hausse prospective de l'espérance de vie. Mais les comptes notionnels ont à l'inverse l'avantage d'être exprimés en euros, ce qui peut sembler plus parlant et moins exposé à manipulations que ne le seraient les points, sauf à vraiment bien encadrer les règles d'évolution de ces derniers. En effet, une autre force du système en comptes notionnels est de se donner des règles fortes de pilotage pour prendre en compte la contrainte de long terme du système de retraite, et on peut très bien imaginer des règles similaires inscrites dans la constitution du système de retraite – ce qui a été envisagé dans les simulations du présent travail. Ceci ayant été posé, quels que soient les scénarios envisagés, beaucoup d'autres explorations restent nécessaires sur la base de ce premier travail. On peut lister les principales.

D'une part, les chocs macroéconomiques qu'on a testés ici sont uniquement du type envisagé dans les scénarios du COR, à savoir des trajectoires d'évolutions progressives vers différents régimes de croissance régulière à long terme. Or un critère au moins aussi important est la résistance de court et moyen terme à des chocs conjoncturels éventuellement très marqués, c'est-à-dire des exercices de type stress tests, rarement si ce n'est jamais menés dans le cas français.

Obtenir de bons comportements face aux différents types de chocs peut ensuite nécessiter de pousser plus avant la réflexion sur la nature exacte des paramètres servant à l'indexation des droits. Tout d'abord, qu'il s'agisse du scénario paramétrique ou de la généralisation du système par points, la nature exacte du correcteur démographique à mettre en œuvre est à discuter plus en détail. Il s'agit d'un concept relativement simple à définir dans un système dans lequel la liquidation se fait autour d'un âge pivot unique bien défini, et c'est l'hypothèse qu'on a faite dans le scénario des points généralisés, mais le système français actuel est plus complexe, avec un âge pivot qui est l'âge d'accès au taux plein, variable d'un individu à l'autre. Le choix de l'indice de salaire est également à expertiser plus en détail. Doit-il d'ailleurs s'agir d'un indice de salaires, ou d'un indice de productivité apparente du travail, dans l'hypothèse où les deux variables évolueraient de manière temporairement ou durable-

ment divergente ? Des questions similaires se posent sur la bonne définition du coefficient de conversion dans un système en comptes notionnels : faut-il choisir une indexation sur la masse salariale ou la croissance moyenne des salaires ? comment bien prendre en compte les effets démographiques dans la définition de ce coefficient ? Tous les scénarios ont par ailleurs fait ressortir la question transversale du type d'indexation à retenir après liquidation et des façons de compenser son caractère plus ou moins généreux. Il s'agit là d'un point sur lequel le système en comptes notionnels bénéficie d'un avantage important, grâce à la formule du coefficient de conversion qui contrebalance automatiquement l'impact d'une indexation plus ou moins favorable, tout au moins lorsque l'impact de ces règles d'indexation est bien anticipé. Les modalités de compensation d'une réindexation à long terme sur les salaires restent à imaginer dans les cas des points ou de la réforme paramétrique, les solutions proposées dans ce chapitre ayant uniquement consisté en des ajustements empiriques assez sommaires. On peut étudier des formules tout aussi empiriques mais moins sommaires, par exemple dans l'esprit des mécanismes d'équilibrage actuariel étudiés par Gannon, Legros et Touzé (2014) et Gannon *et al.* (2014). Se pose aussi dans tous les systèmes le problème des clauses de sauvegarde en conjoncture défavorable lorsque ces règles d'indexation conduisent par défaut à des baisses de pensions réelles voire nominales. Si clauses de sauvegarde il y a, quel est le risque qu'elles ne viennent recréer la sensibilité à la croissance qu'on a cherchée à éliminer ? Et doivent-elles s'appliquer à l'ensemble des retraités ou ne viser que les plus défavorisés d'entre eux ? Ce faisant, on retombe *in fine* sur une question que nos scénarios structurels ont délibérément laissé de côté, celle de la redistributivité verticale du système des retraites, puisque nous avons choisi de simuler des régimes par points ou en comptes notionnels purs, sans avantages non contributifs. Ce choix technique ne correspond évidemment à aucune position de principe, et ne découle pas non plus d'une contrainte inhérente à ces systèmes. L'un comme l'autre peuvent faire une place conséquente à ce genre de mécanisme, avec l'avantage additionnel de leur donner une plus grande transparence et une plus grande cohérence, comparé à l'empilement mal contrôlé d'avantages hétéroclites qui prévaut dans le système actuel. Mais se poserait à nouveau la question de l'indexation de ces droits et de son incidence pour le comportement du système en présence de chocs économiques de grande ampleur. Une partie de ces très nombreuses questions peuvent éventuellement être traitées ou tout du moins dégrossies par des outils plus légers que des modèles de microsimulation. Par exemple, des *stress-tests* systématiques peuvent être conduits dans un premier temps sur des maquettes plus simples dont le fonctionnement analytique est plus facile à comprendre. Mais, au final, ce sont bien les conséquences des différents scénarios de réforme au niveau le plus fin qu'il convient de prendre en compte. Face à ce genre de demande, le recours à la simulation détaillée des droits individuels reste incontournable.

Annexes au chapitre 6

Annexe A : Équilibrage du système en comptes notionnels via le taux de rendement et le coefficient de conversion

Le calcul du coefficient de conversion d'un système en comptes notionnels est un calcul complexe mais qui donne l'occasion de bien comprendre les mécanismes du système. Le calcul est présenté en notation continue, qui est plus synthétique que la version discrète.

En régime permanent, les salaires à l'âge a et à la date t, $w(a,t)$ se décomposent en un effet d'âge fixe et un effet de période croissant exponentiellement au taux g, le taux de croissance des salaires, soit $w(a,t) = w(a)e^{gt}$.

La pension à l'âge a en t ($p(a,t)$) va être le produit de trois termes : le coefficient de conversion qui a été appliqué au moment de la liquidation ($c(\beta)$) ; la masse des cotisations passées (entre l'âge d'entrée dans la vie active α et l'âge de la retraite β) revalorisées au taux r à la date de la liquidation, soit $\int_\alpha^\beta \tau w(u, t-a+u)du$), avec τ le taux de cotisation ; et enfin la revalorisation au taux r' appliquée depuis cette liquidation. Elle s'écrit donc :

$$\begin{aligned} p(a,t) &= \tau c(\beta)\left[\int_\alpha^\beta w(u,t-a+u)e^{r(\beta-u)}du\right]e^{r'(a-\beta)} \\ &= \tau c(\beta)\left[\int_\alpha^\beta w(u)e^{g(t-a+u)}e^{r(\beta-u)}du\right]e^{r'(a-\beta)} \\ &= \tau c(\beta)e^{gt}e^{(r'-g)a}e^{(r-r')\beta}\left[\int_\alpha^\beta w(u)e^{(g-r)u}du\right] \end{aligned}$$

dont on tire :

$$p(a) = \tau c(\beta)e^{(r'-g)a}e^{(r-r')\beta}\left[\int_\alpha^\beta w(u)e^{(g-r)u}du\right] = \tau c(\beta)\mathrm{F}(a)$$

La valeur de c(β) se déduit de la condition d'équilibre instantané du régime. Avec n le taux de croissance démographique, s(a) la fonction de survie par âge et ω la durée de vie limite, cette condition s'écrit :

$$\tau\int_\alpha^\beta w(a)e^{-na}s(a)da = \int_\beta^\omega p(a)e^{-na}s(a)da = \tau c(\beta)\int_\beta^\omega \mathrm{F}(a)e^{-na}s(a)da$$

Elle conduit à :

$$\begin{aligned} c(\beta) &= \frac{\int_\alpha^\beta w(a)e^{-na}s(a)da}{e^{(r-r')\beta}\int_\beta^\omega\left[\int_\alpha^\beta w(u)e^{(g-r)u}du\right]e^{(r'-g-n)a}s(a)da} \\ &= \frac{\int_\alpha^\beta w(a)e^{-na}s(a)da}{\int_\alpha^\beta w(a)e^{(g-r)a)}da}\frac{e^{(r-r')\beta}}{\int_\beta^\omega e^{(r'-g-n)a}s(a)da} \end{aligned}$$

La formule apparaît donc particulièrement complexe dans ce cas de figure où l'ajuste-

ment repose uniquement sur ce coefficient de conversion. On voit notamment que c'est ce coefficient qui se charge de compenser l'intégralité des effets du changement de rythme de croissance g, puisque le taux de rendement r et l'indexation r' sont exogènes.

La formule se simplifie si on commence par égaliser r au taux de croissance économique $g+n$, qui est le rendement naturel d'un régime par répartition stabilisé à cotisations constantes. Notons $s(a|a') = s(a)/s(a')$ la survie en a conditionnelle à la survie en a', il vient :

$$c(\beta) = \frac{\int_\alpha^\beta w(a)e^{-na}s(a)da}{\int_\alpha^\beta w(a)e^{-na}da}\frac{1}{\int_\beta^\omega e^{(r'-g-n)(a-\beta)}s(a)da} \approx \frac{1}{s(\beta|a_m)}\frac{1}{\int_\beta^\omega e^{(r'-g-n)(a-\beta)}s(a|\beta)da}$$

où a_m est l'âge moyen en activité. On voit dans ce cas que le coefficient de conversion n'a plus qu'un seul effet de la croissance à contrebalancer, celui qui découle du différentiel de dynamique de la pension et des salaires après liquidation.À règle d'indexation donnée, le coefficient de conversion doit baisser quand la croissance ralentit pour compenser ce phénomène.

On peut éviter cela si les pensions sont à leur tour indexées sur la croissance. Dans le cas où elles sont indexées sur la croissance globale, soit $r' = r = g+n$, la formule devient :

$$c(\beta) = \frac{1}{\int_\beta^\omega s(a|\beta)da}$$

qui se réduit à l'inverse de l'espérance de vie en β.

Dans ce cas de figure, la réponse du système aux différents types de choc est finalement partagée de la manière suivante :

- Tout choc qui affecte la croissance économique est intégralement géré via la baisse du rendement r en phase d'accumulation et une baisse de la revalorisation r' durant la retraite. Cela est vrai à la fois pour les chocs sur la productivité g et sur le taux de croissance de la population n.

- Un choc positif sur la longévité est géré par une baisse du coefficient de conversion

Avec un régime en comptes notionnels, on dispose donc d'un système qui satisfait dans ses grandes lignes l'objectif de neutralisation des effets de la croissance sur les différents paramètres du système exprimés en ratios. La principale limite est que l'équilibrage automatique n'est pas immédiat. Les forces de rappel qui équilibrent le système n'ont que des effets progressifs. On peut en donner deux exemples :

- Quand le choc est un choc de croissance économique, et uqe l'on a adopté une indexation prix après liquidation (comme dans le scénario CN1), la réponse au choc ne passe

que par l'impact du rendement r sur les cotisations accumulées, et n'affecte donc que les droits des nouveaux retraités, sans effet sur les droits en cours de service. Cela induit une absorption relativement lente du choc. La réponse est plus rapide si les pensions liquidées sont également indexées sur la croissance (comme dans le cas $r' = g+n$ correspondant au scénario CN2.

- Quand le choc est un choc de longévité, la modification des droits ne porte là encore que sur les nouveaux retraités, et les coefficients de conversion calculés sur la base de la mortalité instantanée sous estiment en général la durée de vie effective à la retraite puisqu'elle ne prend pas en compte les baisses de mortalité à venir dont les individus continuent à bénéficier jusqu'à leur décès. À la limite, un système en comptes notionnels avec des coefficients calculés sur l'espérance de vie du moment est en déséquilibre permanent s'il y a des gains continus pour cette espérance de vie, ce qui nécessite des ajustements supplémentaires.

Annexe B : Système par points avec une double indexation sur les salaires pour les valeurs d'achat et de service des points

On analyse les propriétés de ce système dans le cas le plus général d'un environnement économique non stable. En revanche, on suppose dans un premier temps la structure par âge stationnaire avec A actifs et R retraités, l'objectif étant de d'abord se concentrer sur la réponse du système aux ruptures de croissance. On suppose que le salaire de l'individu i d'âge a à la date t combine de manière multiplicative un effet période, un effet d'âge et un effet fixe individuel et que ces deux derniers sont centrés sur l'unité. L'effet période correspondra ainsi au salaire moyen du moment, ce qui s'écrit :

$$w(i,a) = w(t).f(i).g(a)$$

On choisira cette fois de compter l'âge à partir de l'entrée dans la vie active, avec D la durée de carrière. Le taux de cotisation est fixe et toujours égal à τ. Puisqu'elle est fixée à un facteur près, on peut choisir une valeur d'achat du point égale à $\tau w(t)$ impliquant que, à la date t, les cotisations d'un individu qui gagne juste le salaire moyen lui permettent d'acheter exactement un point.

Avec ces hypothèses, lorsque l'individu i arrive à la retraite à la date t, son cumul de points est

$$\mathrm{K}(i) = \tau \int_0^{\mathrm{D}} \frac{(w(i,t-\mathrm{D}+a)}{\tau w(t-\mathrm{D}+a)} da = \int_0^{\mathrm{D}} \frac{(w(t-\mathrm{D}+a)f(i)g(a)}{w(t-\mathrm{D}+a)} = f(i)\int_0^{\mathrm{D}} g(a)da = \mathrm{D}f(i)$$

c'est-à-dire sa durée de carrière multipliée par la position relative qu'il a occupée, toute sa vie, dans la distribution des salaires de sa tranche d'âge. En moyenne, le nombre de points d'une génération qui liquide est donc juste égal à D et ce montant est en fait le même pour l'ensemble des retraités quel que soit leur âge, aux effets prêts de mortalité différentielle qu'on néglige ici ou qu'on pourrait supposer stables.

Dans ce cas, si la valeur de service du point est de la forme $aw(t)$, la pension moyenne est $aw(t)\mathrm{D}$, le taux de remplacement du dernier salaire est $a\mathrm{D}/g(\mathrm{D})$, il correspond donc exactement à ce qu'on attend en général d'un système en annuités. Le ratio pension moyenne/salaire moyen est pour sa part égal à $a\mathrm{D}$ et il s'applique non seulement en moyenne mais pour chaque groupe d'âge de retraités.

Il en découle aussi la stabilité du ratio pensions/masse salariale $\mathrm{DR}aw(t)/\mathrm{A}w(t) = \mathrm{DR}a/\mathrm{A}$, quelle que soit la chronique passée du salaire moyen. Le système réagit ainsi automatiquement à un choc de croissance. Supposons notamment une crise sévère qui fait décrocher

$w(t)$ de ?x % à la date t. Dans ce cas, ceci ne change rien au cumul de points aussi bien des personnes en cours de retraite que de celles qui liquident l'année courante. Pour ces dernières, les cotisations en baisse de la dernière année de carrière achètent un nombre de points qui reste en moyenne centré sur g(D), puisque la valeur d'achat des points baisse comme $w(t)$, et leur cumul de points moyen reste égal à D, comme pour les autres générations. Comme le nombre de points en circulation est valorisé sur la base du salaire moyen courant, la stabilité du ratio pensions/masse salariale et du ratio de niveau de vie relatif des retraites est donc préservée, malgré le choc. On a un mécanisme qui partage instantanément les conséquences du choc entre l'ensemble des catégories de population.

Lorsque c'est la démographie qui se modifie, si l'objectif est toujours la stabilité des cotisations, on compense la variation de R/A par une évolution en sens inverse de la valeur de service du point, autrement dit, son taux de croissance devient $dw/w-(d\mathrm{R}/\mathrm{A})/(\mathrm{R}/\mathrm{A})$ au lieu de dw/w à démographie inchangée. On gère la stabilité du ratio pension/masse salariale par la simple combinaison de l'indexation salaires et de ce facteur de correction démographique.

Bien évidemment, si choc démographique il y a, la stabilité du ratio pension/salaire n'est plus garantie. On ne peut pas stabiliser à la fois le ratio pension/salaire et le ratio masse des pensions/masses des salaires, sauf à contrer les effets de l'évolution démographique par une remontée de l'âge de la retraite suffisante pour annuler la croissance ex ante de R/A. Ceci peut d'ailleurs découler en partie des comportements eux mêmes. Si le système offre un libre choix de l'âge de liquidation et si les individus ont une cible de taux de remplacement correspondant à $a\mathrm{D}/d(\mathrm{D})$ ils réagiront à la baisse de la valeur de service du point par une décalage de leur âge de départ qui compensera totalement cette dégradation du rendement du système.
Ceci appelle néanmoins deux remarques :

- Ceci ne veut bien sûr pas dire qu'on pourra se dispenser du décrochage de la valeur de service du point, ou du moins de la valeur de service du point à âge de liquidation donné. Il y aura besoin de ce décrochage à âge de liquidation donné pour provoquer cette modification de comportement.

- Il peut d'autre part en résulter des dynamiques transitoires qu'il conviendrait d'expertiser plus en détail. En effet au cours d'une telle transition, les cumuls de points détenus par les différentes générations de retraités cessent en effet d'être identiques, puisque les retraités plus jeunes en accumulent davantage suite à leur report. Ceci peut affecter l'équilibre de court terme et appeler des facteurs correctifs supplémentaires.

De manière générale, même s'il apparaît relativement puissant, l'équilibrage automatique par l'indexation salaire/salaire et le facteur de correction démographique n'est proba-

blement pas totale et peut appeler des ajustements supplémentaires. Le besoin d'ajustement supplémentaire peut aussi venir de fluctuations dans la structure par âge des salaires, ou de la distribution des effets individuels $f(i)$. L'ajustement peut nécessiter des correctifs supplémentaires à la règle d'indexation, ou bien des ajustements de cotisations, à la condition que ceux-ci soient sans incidence sur les droits futurs ce qui est le principe du taux d'appel.

Pour finir, on mentionne qu'il existerait dans le cadre du système par annuités un mode de gestion qui reproduirait à peu près ces propriétés. Avec des salaires portés aux comptes revalorisés sur les salaires plutôt que sur l'inflation, le salaire de référence à la liquidation se retrouve naturellement ancré sur le salaire moyen du moment d'une façon qui ne dépend plus de la croissance économique passée. On peut ensuite appliquer à ce salaire de référence un taux de remplacement qui dépend explicitement du ratio courant entre actifs et retraités. Ensuite, on indexe la pension sur les salaires moins l'évolution du même ratio démographique. Par rapport à ce qui a été fait depuis 1993, ceci revient à rétablir complètement les règles d'indexation antérieures, en compensant ce rétablissement par une gestion explicite de la contrainte démographique, au lieu de la gestion par l'indexation prix qui ne répond au problème que sous une hypothèse de croissance particulière.
Que l'on soit en points ou en annuités, ces règles se contentent de transcrire l'équation d'équilibre fondamentale du système des retraites. Avec les mêmes notations et $\bar{\pi}$ la pension moyenne, l'équation d'équilibre s'écrit :

$$\tau w \mathrm{A} = \bar{\pi} \mathrm{R}$$

soit en variation :

$$\frac{d\bar{\pi}}{\bar{\pi}} = \frac{d\tau}{\tau} + \frac{dw}{w} - \frac{d\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{A}}}{\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{A}}}$$

Elle redonne bien la règle d'indexation proposée si $d\tau/\tau = 0$ et en l'absence d'effet noria, c'est-à-dire si les niveaux de pension sont identiques entre liquidants et retraités âgés qui décèdent. Dans les formules proposées, cet effet noria est de fait neutralisé par l'indexation salaire de la valeur d'achat du point ou du salaire porté aux comptes qui permet de neutraliser les écarts de pension entre jeunes et vieux retraités. Si on se donne le degré de liberté d'augmenter le taux de cotisation, il suffit de rajouter cette augmentation à la formule d'indexation.

Conclusion générale

Dans l'introduction générale, nous avions précisé l'ambition de ce travail : faire progresser la connaissance du système de retraite français, pour *in fine* contribuer à une nouvelle amélioration de son pilotage. Le bilan proposé dans cette conclusion générale adopte une perspective méthodologique, en revenant sur les deux approches mobilisées dans les différents chapitres de cette thèse, l'évaluation de politiques publiques par la microsimulation et par la microéconométrie. Nous soulignons les apports et les limites de nos résultats qui ont trait aux méthodes utilisées, et les pistes de recherches envisagées pour les dépasser. Nous revenons également sur les limites intrinsèques aux deux méthodologies. Une des voies possible pour les repousser en partie est l'articulation potentiellement fructeuse entre les deux méthodes d'évaluation, utilisées de manière autonome dans l'ensemble cette thèse.

Réformes et comportements de départ en retraite : des résultats importants mais difficilement généralisables

Si l'on souhaite limiter la croissance de la taille du système de retraite malgré le vieillissement de la population, c'est sur les deux leviers principaux – taux de remplacement, âge de départ en retraite – que repose l'ajustement. Dans le cadre d'un système de retraite avec un âge de départ « à la carte », cela se traduit par une baisse du niveau de pension à âge donné, ou symétriquement d'une hausse de l'âge de départ à la retraite nécessaire pour obtenir un montant de pension donné. Si ces deux options – des pensions plus basses ou perçues moins longtemps – sont équivalentes du point de vue de l'équilibre financier du système, elles ne le sont pas du point de vue d'un autre objectif central du système, qui est de maintenir un niveau de vie élevé pour les retraités. Dans le vocable des grands organismes internationaux, un système à la fois soutenable (*sustainability*, dont le poids dans l'économie n'augmente pas trop) et adéquat (*adequacy*, avec des taux de remplacement qui ne se dégradent pas trop) n'est possible que si les individus repoussent effectivement leur âge de fin d'activité. La compréhension des comportements de départ en retraite revêt donc un enjeu académique et opérationnel majeur, et c'est sur ce point que les contributions de cette thèse sont les plus importantes.

Le chapitre 2 propose une évaluation du dispositif de mise à la retraite d'office, permettant d'établir un effet causal de la demande de travail sur les comportements d'activité. La prolongation de la durée d'activité ne peut être considérée comme un choix purement individuel : le taux d'emploi des séniors est déterminé à la fois par l'offre de travail de cette population et par la demande des employeurs. Pourtant, l'accent est souvent mis sur la dimension d'offre de travail, les travaux portant sur la demande de travail étant bien plus rares,

comme souligné dans la revue de littérature du chapitre 1. La mise en lumière d'un effet de l'employeur, qui empêche certains individus de poursuivre leur activité au delà du taux plein pour bénéficier d'une surcote, est un résultat important. L'ampleur de l'effet est également conséquent : la mise à la retraite d'office divise par deux les effets de la surcote pour les individus concernés.

Ainsi les réformes visant à augmenter l'âge effectif de départ en retraite ne peuvent faire l'économie de la prise en compte de l'employabilité aux âges élevés : les incitations à la poursuite d'activité ont peu d'effet si les individus ne sont pas en mesure de se maintenir sur le marché du travail. C'est aussi un des messages du chapitre 3 qui étudie l'effet de l'augmentation de l'âge minimum de liquidation sur les comportements d'activité.

En termes d'emploi, l'effet est important pour les individus en bonne santé et bien insérés dans l'emploi, mais sensiblement moins important pour les individus déjà en marge de l'emploi. A cet égard, le dispositif carrière longue et son extension en juillet 2012 sont au cœur d'un arbitrage entre équité et efficacité, car ils abaissent l'âge minimal de liquidation pour les individus qui sont les plus susceptibles de rester en emploi jusqu'à cet âge, du fait d'un attachement en général fort au marché du travail. D'autres enseignements importants de ce chapitre découlent directement de cette hétérogénéité des effets du décalage de l'âge d'ouverture des droits. Les effets de substitutions observés, du système de retraite vers d'autres systèmes d'assurance, comme le chômage ou l'invalidité, soulignent la nécessité de prendre en compte l'ensemble du système socio-fiscal dans l'évaluation de réformes de ce type. Enfin, les résultats ne permettent pas à ce stade de détecter un effet horizon important, c'est à dire un effet de la réforme de 2010 sur l'activité en amont de l'âge de 60 ans.

L'importance des résultats obtenus doit toutefois être mesurée par rapport à l'étendue du chemin qu'il reste à parcourir pour une meilleure compréhension des comportements de départ en retraite. Nous présentons ici des pistes de travaux, envisagés ou entamés, qui s'inscrivent dans le prolongement direct de cette thèse.

Si la mise en lumière d'un effet causal de la mise à la retraite d'office sur les comportements de départ en retraite est une étape importante dans la compréhension des effets de le demande de travail, le dispositif ne représente qu'une partie des effets liés à la demande de travail, dont une meilleure compréhension nécessite des travaux supplémentaires. Par exemple, dans le prolongement à la fois des chapitres 2 et 3, des travaux sont en cours pour étudier l'effet du relèvement de l'âge de départ en retraite sur le profil par âge des ruptures de contrat de travail. La distribution par âge des ruptures de contrat présente un déplacement du pic de 57 à 58 ans entre 2007 et 2012 (Minni, 2013), période correspondant à l'augmentation de 60 à 61 de l'âge d'ouverture des droits. Cela suggère une utilisation de l'assurance chômage comme voie de transition de l'emploi à la retraite, mettant en jeu une coordination entre l'employeur et l'employé. La coexistence de ce type d'effet avec l'absence d'effet

horizon détecté dans le chapitre 3 est un point à éclaircir en priorité.

Les effets distributifs des réformes ont été abordés de manière uniquement indirecte. Or la question du report de l'âge de départ en retraite pose des questions centrales de ce point de vue : la retraite « à la carte » n'est avantageuse que pour les individus en capacité de prolonger leur activité, c'est-à-dire en bon état de santé et en capacité de se maintenir sur le marché du travail, caractéristiques qui ne sont pas distribuées de manière uniforme dans la population. En outre, la neutralité actuarielle des barèmes n'est respectée qu'en moyenne. Une « utilisation » différentielle des dispositifs de décote et de surcote par des individus au niveau de pension et à l'espérance de vie plus ou moins importants, pourrait générer des transferts, à ce jour encore implicites.

Enfin, un des messages de la revue de littérature proposée au chapitre 1 est le suivant : le principal fait saillant des comportements de départ en retraite, c'est-à-dire les pics observés dans la distribution des âges de liquidation et de départ en retraite à l'âge du taux plein, reste largement à élucider. Si l'étude sur la mise à la retraite d'office met en lumière un déterminant nouveau de cette concentration des départs au taux plein, ce dispositif n'explique qu'une part mineure de l'ampleur du phénomène. Un prolongement logique de ce travail vise donc à mesurer l'impact relatif des autres déterminants potentiels des départs au taux plein, principalement les effets de norme ou de référence et les incitations financières. Les sources de variations dans les incitations financières à partir au taux plein apportées par les réformes récentes, dans le barème de décote-surcote et sur les règles de cumul emploi-retraite notamment, devraient permettre d'en identifier les effets.

Nous avons également souligné au chapitre 1 les écueils de l'approche par « expérience naturelle », dont la pureté (exposition de liens causaux, sans avoir à stipuler des comportements individuels) devient également une limite quand il s'agit de faire des recommandations de politiques publiques *ex ante*. Rappelons les deux limites à la généralisation des résultats d'une évaluation de ce type : la faible validité externe des résultats et la difficulté d'interprétation des mécanismes sous-jacents liée à l'absence de formalisation. Les chapitres 2 et 3 ne sont pas préservés de ces limites intrinsèques à l'approche.

Ainsi, concernant la mise à la retraite d'office, rien ne dit que les effets mesurés entre 60 et 65 ans seront similaires après 70 ans, ou dans un autre pays. *A fortiori*, les effets estimés ne pourront être directement transposables pour simuler l'effet d'une mesure proche mais distincte, augmentant ou réduisant la protection du travail pour les travailleurs séniors.

Difficile également de prévoir directement, à partir de nos résultats du chapitre 3, l'effet d'une nouvelle augmentation de l'âge minimal de départ en retraite. Neutraliser les interactions avec les autres réformes contemporaines du système de retraite implique en effet de se restreindre à des sous-populations spécifiques et donc non nécessairement représentatives. Il s'agit là de l'arbitrage usuel entre identification et généralisation, particulièrement

marqué dans ce chapitre. Notons que l'évaluation de l'effet de la réforme sur les générations 1952-1953 ne permet pas forcément d'en déduire l'effet pour les générations suivantes, dont les caractéristiques, en termes de trajectoires en emploi et de durée cible pour l'obtention du taux plein, sont différentes.

Le besoin de mettre au jour des mécanismes économiques plus que des relations entre un dispositif et une variable d'intérêt oriente vers un retour à des modèles plus structurels. Ou éventuellement à une combinaison des deux approches, par exemple en utilisant les paramètres obtenus par expérience naturelle pour estimer les modèles structurels (Manoli *et al.*, 2015). Une autre possibilité de « pont » entre les approches structurelles et par formes réduites (Chetty, 2009) passe par l'estimation d'élasticités qui sont des résumés des paramètres des modèles structurels. Cette littérature des *sufficient statistics*, en plein développement pour l'analyse du barème optimal de l'assurance chômage ou de la taxation, pourrait trouver un exemple d'application pertinent avec le système de retraite. A la fin de cette conclusion, nous évoquons une autre voie possible pour aller vers une plus grande généralisation des résultats : l'incorporation des estimations réalisés dans la calibration des modèles de microsimulation.

La microsimulation : un outil incontournable mais améliorable

L'évaluation *ex ante* de l'effet des réformes du système de retraite est l'objectif principal des modèles de microsimulation dynamique mobilisés dans les chapitres 5 et 6 de notre thèse, et décrits en détail au chapitre 4. L'objectif n'est pas le même que pour l'évaluation *ex post* des réformes : il s'agit de donner une vue d'ensemble de l'effet des réformes du système de retraite, sur les grands agrégats comme le solde budgétaire ou le niveau des pensions, ainsi sur les inégalités de revenus sur cycle de vie.

Le terme « *ex ante* » revêt ici deux significations bien distinctes. Il s'agit en premier lieu de l'évaluation des effets futurs des réformes déjà mises en œuvre, qui s'appréhendent souvent à long terme, du fait d'une montée en régime parfois assez longue. Dans un sens plus conforme à ce que l'on entend usuellement par évaluation *ex ante*, une autre possibilité des modèles de microsimulation est de simuler l'effet de réformes complètement inédites. Ces deux types d'approche sont mobilisés dans les deux derniers chapitres de notre thèse.

Le chapitre 5 propose une évaluation de la réforme de 2003 d'augmentation de la durée cible pour l'obtention du taux plein, dont les effets jouent principalement à partir de 2008, et jusqu'en 2040 dans la version de la réforme que l'on simule. L'objectif de cette réforme, qui était de maintenir constant le rapport entre la durée de carrière et la durée passée en retraite, est tout d'abord interrogé, puis confronté aux effets de la réforme, tels qu'ils sont évalués par microsimulation. Un des intérêts principaux de la microsimulation est de pouvoir simuler l'évolution du système de retraite sous différents scénarios législatifs, ce qui permet de me-

surer l'effet de la réforme de l'augmentation de la durée d'assurance de manière isolée, en contrôlant des interactions avec les réformes contemporaines (retraite anticipée pour carrière longue) et suivantes (réformes de 2010 et 2014) du système de retraite. Cela permet de conclure que l'objectif de la réforme est globalement atteint sous les hypothèses du modèle, mais uniquement par l'effet cumulé de l'ensemble des réformes depuis 2003. Sous l'hypothèse d'un départ au taux plein, l'augmentation de la durée d'assurance ne touche qu'une partie de la population, et c'est seulement *via* l'interaction avec la réforme de 2010 décalant les bornes d'âge, que l'âge de départ en retraite augmente suffisamment pour limiter la baisse tendancielle du rapport entre durée de carrière et durée de retraite.

L'approche adoptée au chapitre 6 repose également sur l'analyse d'une réforme passée aux effets majeurs à long terme, à savoir les changements dans les règles d'indexation des droits accumulés au cours de la carrière et des pensions après liquidation. Mais l'essentiel du chapitre porte sur la simulation de réformes inédites permettant de réduire la dépendance à la croissance du système de retraite français. Il s'agit d'un autre exemple de la flexibilité de l'approche par microsimulation, permettant de projeter le devenir du système de retraite à partir d'hypothèses législatives originales, ce qui en fait un instrument indispensable pour la conception des futures réformes du système de retraite.

Même s'ils sont de bonnes illustration des possibilités offertes par l'évaluation par microsimulation, les chapitres 5 et 6 présentent tous deux une limite importante : ils comportent assez peu d'analyse en termes de distribution, alors même que cela constitue l'avantage comparatif principal de l'approche. Comme souligné au chapitre 4, la dimension « micro » des modèles est indispensable à la prévision des effets des réformes. L'analyse des effets respectifs des réformes de 2003 et 2010, menée au chapitre 5, en est une bonne illustration. Le recours à la microsimulation se justifie donc pour les travaux proposés dans la deuxième partie de cette thèse ; l'absence d'analyse redistributive des réformes étudiées en est toutefois une limite importante.

Si l'approche intergénérationnelle du chapitre 5 justifie cette impasse, il s'agit d'une limite importante pour le chapitre 6 : les réformes structurelles du système de retraite qui y sont simulées sont susceptibles d'avoir des effets redistributifs importants au sein d'une même génération, à deux niveaux différents. Premièrement, la question des avantages non-contributifs a été laissée de côté. Leur traduction dans les réformes envisagées ne pose pas de problèmes techniques particuliers, mais n'est pas forcément sans effet. Une particularité des systèmes en points ou en comptes notionnels envisagés est d'inclure des avantages non contributifs qui génèrent toujours des droits à la retraite, ce qui n'est pas forcément le cas dans le système actuel. Deuxièmement, l'unification du système que nous proposons ne prend pas en compte les différences entre les régimes. Les réformes proposées génèrent donc des redistributions inter-régime importantes, à la fois au niveau de la valorisation des

droits acquis au moment de la transition, et au niveau de la nouvelle formule de calcul des droits qui peut affecter de manière différente les affiliés des différents régimes.

Les options de réformes envisagées dans le chapitre 6 ne pourront se traduire en recommandation de politiques publiques qu'une fois menée cette analyse redistributive. L'ensemble des hypothèses de transition, à ce stade assez peu réalistes, devront également être reprécisées. Outre la prise en compte des spécificités de chaque régime, le rythme de transition doit être revue et les paramètres du système (coefficient démographique, taux de croissance des salaires) doivent être définis plus en détails. Enfin, nous raisonnons dans l'article à âge de départ en retraite constant, hypothèse qu'il faudrait sans doute raffiner. Mais cette critique renvoie à une limite plus large de l'approche par microsimulation, telle qu'elle est pratiquée dans les modèles actuels : la modélisation globalement insatisfaisante des comportements de départ en retraite.

Dans les deux chapitres, l'âge effectif de départ en retraite est un déterminant important des résultats des simulations : il détermine directement le rapport entre durée de carrière et durée de retraite dans le chapitre 5, et les droits accumulés dans les régimes simulés dans le chapitre 6. Dans un modèle de microsimulation des retraites, l'âge effectif de départ en retraite dépend de l'interaction entre le module carrière, déterminant le statut vis-à-vis de l'emploi à âge donné, et le module de départ en retraite, déterminant le choix de l'âge de liquidation de la retraite. Ces différents modules reposent sur des hypothèses fortes.

L'analyse des transitions de fin de carrière induit deux limites principales : la difficulté d'estimer des transitions aux âges élevés où les effectifs sont moins importants, et surtout le fait que, nécessairement, les comportements observés sur lesquels les modèles sont estimés ne correspondent pas aux comportements des générations futures dont on simule le devenir. Il s'agit bien sûr d'une limite intrinsèque à la microsimulation, mais qui est particulièrement importante pour le cas des départs en retraite : les réformes ne jouent pas seulement sur l'âge de liquidation, mais également potentiellement sur les probabilités d'être en emploi à âge donné, qui ne peuvent donc pas être supposées fixes. En théorie, cela impliquerait d'intégrer les variables relatives au système de retraite dans les déterminants des transitions sur le marché du travail, en amont du choix de départ en retraite. En pratique, la plupart des modèles incluent un effet horizon, qui augmente les probabilités d'emploi aux âges élevés sous l'effet des réformes des retraites. A défaut d'estimations permettant de calibrer l'ampleur de cet effet, il repose sur des hypothèses *ad hoc*. Par exemple pour les modèles Destinie et Pensipp, avec la réforme de 2010, les probabilités de transition sont décalées d'une ampleur similaire au relèvement des paramètre d'âge prévu par la réforme, soit deux ans.

Dans les deux chapitres mobilisant des modèles de microsimulation, l'hypothèse de comportement de départ en retraite retenu dans le scénario de base est celle d'un départ au taux plein, c'est à dire quand l'individu atteint la durée cible d'obtention du taux plein (à partir de

l'âge d'ouverture des droits), ou l'âge d'annulation de la décote. Cette hypothèse est globalement standard au regard des travaux proposés en France, qui utilisent en général un modèle mécanique de ce type ou un modèle statistique dans lequel la variable taux du taux plein joue un rôle central. Si le recours à cette hypothèse se justifie d'un point de vue pratique, du fait de la concentration des départs au taux plein que l'on observe jusqu'aux années récentes, il s'agit toutefois d'une modélisation relativement fruste, et ce pour deux raisons. Premièrement, un départ au taux plein n'intègre pas une dimension importante du choix de départ en retraite, à savoir le niveau de pension ou plus généralement le taux de remplacement. Ainsi, par exemple, une réforme divisant par deux le taux de liquidation des pensions ne produirait aucun effet sur les comportements de départ en retraite. Sans aller jusqu'à cet extrême, cela implique que, dans les modèles, les baisse programmées des taux de remplacement n'ont pas d'effet direct sur les comportements de retrait du marché du travail. Deuxièmement, comme souligné au chapitre 1 et comme répété ci-dessous, les déterminant du pouvoir attracteur du taux plein sont encore mal connus, et sont donc susceptibles de varier, dans des proportions imprévisibles.

La modélisation des comportements de retrait du marché du travail aux âges élevés repose donc sur des hypothèses assez fortes dans les modèles de microsimulation utilisés dans la deuxième partie de notre thèse. Malgré quelques différences entre les modèles, précisées au chapitre 4, les hypothèses adoptées dans ces chapitres sont dans l'ensemble assez représentatives de ce qui se fait dans l'ensemble des modèles français[6]. Il s'agit donc d'une limite importante à l'approche par microsimulation, qui gagnerait à être plus systématiquement prise en compte dans les exercices de projection. De manière encourageante, c'est bien sur ce point précis – la modélisation des comportements de retrait du marché du travail – que la complémentarité entre la microsimulation et l'évaluation de réforme est la plus immédiate.

Développer la complémentarité des approches

Les deux approches mobilisées dans les deux parties de cette thèse – l'évaluation par expérience naturelle des effets du système sur les comportement d'activité et l'évaluation par microsimulation des réformes du système de retraite – ont des logiques et des objectifs propres : avoir une meilleure compréhension des comportements individuels pour la première, donner une vue d'ensemble de l'évolution du système de retraite pour la seconde. Mais ces deux approches, considérées de manière séparée dans l'ensemble de cette thèse, peuvent également se révéler complémentaires.

Apparaît déjà dans les deux premières parties de cette conclusion l'intérêt de confron-

[6]Sur ce point, la comparaison des différents modèles français proposée au chapitre 4 gagnerait fortement à être enrichie d'une comparaison internationale, pour mettre en lumière la manière dont sont modélisés les départs en retraite dans d'autres pays.

ter les deux types d'approche, car c'est dans la confrontation entre les méthodologies que ressortent, en creux, les limites intrinsèques à chacune.

L'hypothèse de départ au taux plein apparait d'autant plus insatisfaisante à la lumière des résultats de la première partie de cette thèse. D'une part, la revue de littérature du chapitre 1 souligne à quel point notre compréhension des déterminants de la concentration des départs au taux plein est encore à ce jour limitée. Le manque de visibilité sur les causes de ce comportement empêche de modéliser une potentielle évolution de ce phénomène à l'avenir. Une illustration directe en est donnée au chapitre 2 de cette thèse : la mise à la retraite d'office est identifiée comme un déterminant, secondaire mais non négligeable, de la concentration des départs au taux plein. Le pouvoir attracteur du taux plein est donc amené à être moins important à partir de 2010, quand l'âge de mise à la retraite d'office est repoussé au delà de l'âge du taux plein. De manière similaire, l'analyse de l'effet de la réforme de 2010 souligne à quel point la modélisation des trajectoires professionnelles aux âges élevés est cruciale, car l'effet de l'augmentation de l'âge minimal dépend directement de la proportion d'individus encore en emploi à 60 ans. En outre, l'absence d'effet horizon à court terme témoigne de l'incertitude pesant sur l'ampleur de cet effet, peut-être moins important en réalité qu'il est supposé dans les modèles de microsimulation.

Réciproquement, une question pratique fait ressortir de manière saillante les limites de l'évaluation par expérience naturelle, en termes de généralisation des résultats : « comment pourrait-on incorporer ces résultats dans un modèle de microsimulation ? ».

Les résultats de l'évaluation de l'effet de la suppression de la mise à la retraite d'office ne semblent pas pouvoir être facilement incorporés dans un modèle de microsimulation. La faible magnitude des effets mesurés ne semble pas justifier à elle seule l'incorporation de la demande de travail dans la modélisation des départs en retraite ; et l'intérêt de l'évaluation pour modéliser une réforme future est limitée pour le cas de la France, dans la mesure où nous estimons l'effet d'une réforme qui, *a priori*, ne se reproduira pas à l'avenir.

La principale conclusion de l'évaluation de la réforme de 2010 est que, majoritairement, sous l'effet d'un décalage d'un an de l'âge d'ouverture des droits, les individus restent simplement un an de plus dans l'état sur le marché du travail qui était le leur à 60 ans. Ce type de modélisation de l'effet correspond peu ou prou à ce que pourrait prévoir un simple décalage de l'âge d'ouverture des droits, dans un modèle de départ au taux plein, sans modification des probabilités de transitions à ces âges. Cela relativise l'apport immédiat de l'évaluation proposée pour l'amélioration des prévisions et de la mise en œuvre des politiques publiques de retraite à l'avenir.

Mais la confrontation entre les deux approches n'est pas uniquement utile pour mettre en lumière les limites respectives des deux approches. Plus positivement, la combinaison des deux outils peut permettre de dépasser en partie ces limites. Comme souligné par Blanchet

et al. (2016), les deux méthodologies d'évaluation mobilisées dans cette thèse, la microéconométrie et la microsimulation, gagnent à être confrontées l'une à l'autre. D'une part, les résultats des estimations peuvent être utilisés pour calibrer les hypothèses de comportements des modèles de microsimulation, par exemple pour les comportements de départ en retraites, et ainsi améliorer les simulations produites par les modèles. D'autre part et réciproquement, l'utilisation d'un modèle de microsimulation peut permettre de rationaliser les effets mesurés dans les formes réduites des estimations économétriques, dont l'interprétation et la généralisation sont parfois difficiles.

Le calibrage des modèles de microsimulation à partir des estimations par expériences naturelles est un prolongement logique à ce type de travaux. Comme souligné à l'instant, les évaluations proposées dans les chapitres 2 et 3 de cette thèse ne constituent pas des illustrations évidentes de ces apports. L'évaluation de l'effet de l'augmentation de l'âge d'ouverture des droits fournit tout de même des sources de calibration intéressantes : même s'ils sont relativement faibles, nous trouvons des effets de substitutions de l'emploi vers les états alternatifs de chômage, maladie ou invalidité, qui pourraient être intégrés aux équations de transitions en fin de carrière. Par ailleurs, même si nous mesurons un effet de court terme, estimé par ailleurs sur une population spécifique, l'absence d'effet horizon détecté pour l'impact du relèvement des bornes d'âge pourrait suggérer une révision du calibrage actuel de cet effet dans le modèle Destinie. Les pistes de recherche futures évoquées, en particulier l'évaluation des réformes récentes modifiant le barème des pensions, pourraient permettre d'aller plus loin dans la calibration des modèles de comportements de départ en retraite. Une première orientation possible est l'utilisation de ces variations en vue d'une calibration des modèles structurels d'offre de travail, faisant intervenir le montant de pension dans le cadre d'un arbitrage instantané (taux de remplacement cible) ou intertemporel. Ces réformes devraient également permettre d'améliorer notre compréhension des déterminants du départ au taux plein et donc des évolutions attendues de la concentration des départs à cet âge, dont dépend la pertinence des modèles reposant sur des hypothèses de ce type.

L'apport de la microsimulation aux travaux d'évaluation par expérience naturelle est sans doute moins direct et immédiat, mais n'en est pas moins important. La caractéristique commune principale des deux approches est leur aspect « micro », dont l'une des conséquences est l'hétérogénéité des effets des réformes étudiées. Cette dernière est une limite usuelle de l'évaluation par expérience naturelle, car elle implique en général une remise en cause de la validité externe des résultats. Mais cette hétérogénéité est naturelle dans le cadre d'un modèle de microsimulation : il est attendu que les individus ayant une durée d'assurance élevée soient plus impactés par la hausse de l'âge d'ouverture des droits, que les individus à faible durée d'assurance, qui seraient de toute manière partis au-delà du nouvel âge d'ouverture des droits. Nous voyons comment les prédictions du modèle de microsimulation permettent

de rationaliser les effets locaux mesurés dans les évaluations de réforme, voire de guider le choix des sous-populations sur lesquels l'effet de la réforme est estimé, comme cela a pu être le cas dans la construction du chapitre 3.

Même si elle reste encore embryonnaire à ce jour, cette possibilité de convergence entre un outils incontournable de projection – la microsimulation –, et un des champs importants de l'économie appliquée – l'évaluation par expérience naturelle –, fait du pilotage de système de retraite un point de rencontre privilégié entre recherche académique et mise en œuvre des politiques publiques. Cet objectif de réduction des frontières est au cœur de la démarche de cette thèse, et des recherches futures qui en découleront.

Bibliographie

Acemoglu, D., Autor, D. H. et Lyle, D. (2004), 'Women, war, and wages : The effect of female labor supply on the wage structure at midcentury', *Journal of Political Economy* **112**(3), 497–551.

Adams, S. J. (2004), 'Age discrimination legislation and the employment of older workers', *Labour Economics* **11**(2), 219–241.

Albert, C. et Oliveau, J.-B. (2009*a*), 'Simulations, à l'aide du modèle prisme de la cnav, des effets du passage du calcul des pensions au régime général à un système en comptes notionnels', *Note pour le Conseil d'orientation des retraites* .

Albert, C. et Oliveau, J.-B. (2009*b*), 'Simulations, à l'aide du modèle prisme de la cnav, des effets du passage du calcul des pensions au régime général à un système en points', *Note pour le Conseil d'orientation des retraites* .

Albert, C. et Oliveau, J.-B. (2014), 'Prédire l'âge et la durée de la retraite : les enseignements des différents modèles sont-ils convergents ?', *Economie et Statistique* **474**, 97–103.

Andrieux, V. et Chantel, C. (2013), 'Espérance de vie, durée passée à la retraite', *Dossiers Solidarité et Santé* (40).

Angrist, J. D. et Pischke, J.-S. (2010), 'The credibility revolution in empirical economics : How better research design is taking the con out of econometrics', *The Journal of Economic Perspectives* **24**(2), 3–30.

Arrondel, L., Masson, A. et Soulat, L. (2013), 'Les Français et leur retraite : connaissance, inquiétude et attachement', *Questions retraite & solidarité* **2**.

Ashenfelter, O. et Card, D. (2002), 'Did the Elimination of Mandatory Retirement Affect Faculty Retirement ?', *American Economic Review* **92**(4), 957–980.

Aubert, P. (2012), 'Allongement de la durée requise et âge de départ à la retraite : une évaluation de l'impact de la réforme des retraites de 1993', *Retraite et société* **62**, 127–144.

Aubert, P. (2013), 'L'«effet horizon» : de quoi parle-t-on ?', *Revue française des affaires sociales* (4), 41–51.

Aubert, P. (2014), 'Calendrier des réformes des retraites et prévisibilité du montant de pension', *Revue d'économie politique* **124**(1), 1–21.

Aubert, P. (2016), 'Les motivations de départ à la retraite des salariés du privé et des fonctionnaires sédentaires : une comparaison', *Retraite et société* **73**, 157–173.

Aubert, P., Duc, C. et Ducoudré, B. (2012), 'Projeter l'impact des réformes des retraites sur les sorties d'activité : une illustration par le modèle PROMESS', *Revue française des affaires sociales* (4), 84–105.

Aubert, P., Duc, C. et Ducoudré, B. (2013), 'French Retirement Reforms and Intragenerational Equity in Retirement Duration', *De Economist* **161**(3), 277–305.

Aubert, P. et Bachelet, M. (2012), 'Disparités de montant de pension et redistribution dans le système de retraite français', *Insee, série des documents de travail de la Direction des Études et Synthèses Économiques, G* **6**.

Aubert, P., Le Meil, P. et Leroy, S. (2015), 'Les Français et leur retraite : connaissance, inquiétude et attachement', *Questions retraite & solidarité* **10**.

Autor, D. H. (2003), 'Outsourcing at will : The contribution of unjust dismissal doctrine to the growth of employment outsourcing', *Journal of labor economics* **21**(1), 1–42.

Bachelet, M., Beffy, M. et Blanchet, D. (2011), 'Projeter l'impact des réformes des retraites sur l'activité des 55 ans et plus : une comparaison de trois modèles', *Economie et Statistique* **441**, 123–143.

Bachelet, M., Leduc, A. et Marino, A. (2014), 'Les biographies du modèle Destinie II : rebasage et projection', *Insee, série des documents de travail de la Direction des Études et Synthèses Économiques, G* **1**.

Baker, M. et Benjamin, D. (1999), 'How do retirement tests affect the labour supply of older men ?', *Journal of Public Economics* **71**(1), 27–51.

Baraton, M., Beffy, M. et Fougère, D. (2011), 'Une évaluation de l'effet de la réforme de 2003 sur les départs en retraite. Le cas des enseignants du second degré public', *Economie et Statistique* **441**, 55–78.

Barrallon, A., Benallah, S. et Rapoport, B. (2010), 'Des intentions aux décisions de départ à la retraite : les enseignements de l'enquête intentions de départ', *Cadr@ge de la Cnav,* (13).

Barthélemy, N., Di Porto, A. et Samak, J. (2015), 'Retraites : le recul de l'âge minimal a peu d'effet sur les motivations de départ', *Etudes et Résultats de la Drees* (902).

Behaghel, L., Blanchet, D., Debrand, T. et Roger, M. (2011), Disability and social security reforms : The French case, Working paper, National Bureau of Economic Research.

Behaghel, L., Blanchet, D. et Roger, M. (2016), Retirement, early retirement and disability : Explaining labor force participation after 55 in France, *in* 'Social Security Programs and Retirement around the World : Disability Insurance Programs and Retirement', University of Chicago Press.

Behaghel, L., Crépon, B. et Sédillot, B. (2008), 'The perverse effects of partial employment protection reform : The case of french older workers', *Journal of Public Economics* **92**(3), 696–721.

Behaghel, L. et Blau, D. M. (2012), 'Framing Social Security Reform : Behavioral Responses to Changes in the Full Retirement Age', *American Economic Journal : Economic Policy* **4**(4), 41–67.

Ben Salem, M., Blanchet, D., Bozio, A. et Roger, M. (2010), Labor force participation by the elderly and employment of the young : The case of France, *in* 'Social security programs and retirement around the world : The relationship to youth employment', University of Chicago Press, pp. 119–146.

Benallah, S. (2010), 'La surcote modifie-t-elle les comportements de départ en retraite ?', *Les Cahiers de la CNAV* (2).

Benallah, S. (2011), 'Comportements de départ en retraite et réforme de 2003. Les effets de la surcote', *Economie et statistique* **441** (1), 79–99.

Benallah, S. (2013), La préférence pour la retraite : essais de mesure d'un paramètre complexe, Thèse de doctorat, Paris 13.

Benallah, S., Aubert, P., Barthélémy, N., Cornu-Pauchet, M. et Samak, J. (2011), 'Les motivations de départ à la retraite. Premiers résultats de l'enquête auprès des nouveaux retraités du régime général', *Études et Résultats* **745**.

Bertrand, M., Duflo, E. et Mullainathan, S. (2004), 'How Much Should We Trust Differences-In-Differences Estimates ?', *The Quarterly Journal of Economics* **119**(1), 249–275.

Bichot, J. (2009), *Réforme des retraites, Vers un big bang ?*, Institut Montaigne.

Blanchet, D. (2002), 'Evolutions démographiques et retraites : quinze ans de débat', *Population et société* (383).

Blanchet, D. (2008), Équité et redistribution intergénérationnelle dans le domaine des transferts sociaux : le cas de la retraite, *in* 'La répartition des prélèvements obligatoires entre générations et la question de l'équité intergénérationnelle, Rapport du Conseil des prélèvements obligatoires', La Documentation française.

Blanchet, D. (2009), 'Transition vers un système en comptes notionnels : quelques scénarios exploratoires portant sur le cœur du système', *Note pour le Conseil d'orientation des retraites* .

Blanchet, D. (2010), 'Le débat sur la retraite en France : le critère intergénérationnel aide-t-il à trancher ?', *Regards croisés sur l'économie* **7**, 125–135.

Blanchet, D. (2013*a*), 'Les retraites : vers l'équilibre en longue période ?', *Note IPP* (3). Institut des politiques publiques.

Blanchet, D. (2013*b*), 'Retraites et analyse comptable des facteurs du vieillissement : un peu d'histoire et un peu de prospective', *Revue Française de Comptabilité* (469), 3.

Blanchet, D. (2014), 'La microsimulation dynamique : principes généraux et exemples en langage R', *Document de travail, Insee, M* **1**.

Blanchet, D., Bozio, A. et Rabaté, S. (2015), 'Les comportements de départs en retraite dans la fonction publique d'État', *Rapport IPP* (9). Institut des politiques publiques.

Blanchet, D., Buffeteau, S., Crenner, E. et Le Minez, S. (2011), 'Le modèle Destinie 2 : principales caractéristiques et premiers résultats', *Economie et Statistique* **441-442**, 101–121.

Blanchet, D. et Debrand, T. (2007), 'Souhaiter prendre sa retraite le plus tôt possible : santé, satisfaction au travail et facteurs monétaires', *Economie et Statistique* **403**, 39–62.

Blanchet, D. et Le Gallo, F. (2013), 'Baby-boom et allongement de la durée de vie : quelle contributions au vieillissement ?', *Insee Analyses* (12).

Blanchet, D. et Pelé, L.-P. (1999), Social security and retirement in France, *in* 'Social security and retirement around the world', University of Chicago Press, pp. 101–133.

Blanchet, D., Hagneré, C., Legendre, F. et Thibault, F. (2016), 'Évaluation des politiques publiques, *ex post* et *ex ante* : l'apport de la microsimulation', *Revue économique* **67**(4), 685–696.

Blanpain, N. et Chardon, O. (2010), 'Projections de population 2007-2060 pour la France métropolitaine : Méthode et principaux résultats', *Document de travail* (F1008).

Bonnet, C. (2002), Inégalités et redistribution inter et intragénérationnelles : études quantitatives appliquées au système de retraite français, Thèse de doctorat, Paris, Institut d'études politiques.

Bontout, V. et Brun, A. (2009), 'Des durées d'emploi à 30 ans plus réduites pour les jeunes générations', *Dossiers Solidarité et Santé* (12).

Bozio, A. (2006), Réformes des retraites : estimations sur données françaises, Thèse de doctorat, École des Hautes Études en Sciences Sociales.

Bozio, A. (2011), 'La réforme des retraites de 1993 : l'impact de l'augmentation de la durée d'assurance', *Economie et Statistique* **441**, 39–53.

Bozio, A. et Dormont, B. (2016), 'Gouverner la protection sociale : transparence et efficacité', *Notes du Conseil d'Analyse Économique* (1), 1–12.

Bozio, A. et Piketty, T. (2008), *Pour un nouveau système de retraite. Des comptes individuels de cotisations financés par répartition*, Opuscule du CEPREMAP, Editions de la rue d'Ulm.

Briard, K. et Mahfouz, S. (2011), 'Modulations de la retraite selon l'âge de départ : principes directeurs et évolutions depuis les années 1980', *Economie et Statistique* **441**, 15–38.

Brinch, C. N., Vestad, O. L. et Zweimüller, J. (2015), Excess Early Retirement ? Evidence from the Norwegian 2011 Pension Reform, Working paper.

Brossard, C. (2008), 'L'emploi en fin de carrière, illustration avec la génération 1941', *Cadr@ge de la Cnav* (4).

Brossard, C., Grave, N. et Oliveau, J.-B. (2016, à paraître), 'Une évaluation des réformes des retraites : quelle sensibilité des résultats aux hypothèses ?', *Retraite et société* (74).

Brown, J. R., Kapteyn, A. et Mitchell, O. S. (2016), 'Framing and claiming : How information-framing affects expected social security claiming behavior', *Journal of Risk and Insurance* **83**(1), 139–162.

Brown, K. M. (2013), 'The link between pensions and retirement timing : Lessons from California teachers', *Journal of Public Economics* **98**, 1–14.

Buffeteau, S. et Godefroy, P. (2006), 'Prospective des départs en retraite pour les générations 1945 à 1975', *Données sociales-La société française, Édition 2016* .

Buisson, B. et Senghor, H. (2016), 'Méthodes de simulation des décès appliquées au régime de retraite de la fonction publique d'état', *Retraite et société* **73**(1), 175–196.

Bur, Y. (2007), Rapport sur le projet de loi de financement de la Sécurité sociale pour 2008, 295, tome I, Assemblée nationale.

Burtless, G. (1986), 'Social Security, Unanticipated Benefit Increases, and the Timing of Retirement', *The Review of Economic Studies* **53**(5), 781.

Burtless, G. et Moffitt, R. A. (1985), 'The joint choice of retirement age and postretirement hours of work', *Journal of Labor Economics* **3**(2), 209–236.

BVA opinion et Drees (2015), 'Baromètre d'opinion drees sur la santé, la protection sociale et les inégalités : principaux enseignements de l'enquête 2014'.

BVA opinion et Drees (2016), 'Baromètre d'opinion drees sur la santé, la protection sociale et les inégalités : principaux enseignements de l'enquête 2015'.

Cahuc, P., Hairault, J.-O. et Prost, C. (2016), 'L'emploi des seniors : un choix à éclairer et à personnaliser', *Notes du Conseil d'analyse économique* (5), 1–12.

Cambois, E. et Robine, J.-M. (2012), 'Tendances et disparités d'espérance de vie sans incapacité en France', *Actualité et dossier en santé publique* **80**, 28–32.

Cambois, E., Laborde, C. et Robine, J.-M. (2008), 'La double peine des ouvriers : plus d'années d'incapacité au sein d'une vie plus courte', *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique* **56**(6).

Card, D., Lee, D. S., Pei, Z. et Weber, A. (2015), 'Inference on causal effects in a generalized regression kink design', *Econometrica* **83**(6), 2453–2483.

Chardon, O. et Blanpain, N. (2010), 'Projections de population 2007-2060 pour la France métropolitaine', *Insee résultats* **117**.

Chetty, R. (2009), 'Sufficient statistics for welfare analysis : A bridge between structural and reduced-form methods', *Annual Review of Economics* **1**(1), 451–488.

Chojnicki, X. et Magnani, R. (2010), 'Réforme des retraites en France : évaluation de la mise en place d'un système par comptes notionnels', *Document de travail Cepii* (2010-21).

Ciccotelli, M. (2016), 'Le patronat français et la gestion de la main-d'œuvre âgée en France', *Retraite et société* **73**, 65–88.

Coile, C. et Gruber, J. (2007), 'Future social security entitlements and the retirement decision', *The review of Economics and Statistics* **89**(2), 234–246.

Comité de suivi des retraites (2016), *Troisième avis du comité de suivi des retraites*, La Documentation française.

Commissariat Général du Plan (1991), *Livre blanc sur les retraites. Garantir dans l'équité les retraites de demain*, La Documentation française. Préface de Michel Rocard, Premier ministre.

Commission des Comptes de la Sécurité Sociale (2011), Durées de la carrière et de la retraite : objectif et réalisations depuis la réforme de 2003, *in* 'Rapport pour la Commission des Comptes de la Sécurité Sociale'.

Commission Européenne (2012), Une stratégie pour des retraites adéquates, sûres et viables, Livre Blanc.

Conseil d'orientation des retraites (2001), *Renouveler le contrat social entre les générations*, La Documentation Française. 1er rapport.

Conseil d'orientation des retraites (2010), *Retraites : annuités, points ou comptes notionnels ? Options et modalités techniques*, La Documentation Française. 7e rapport.

Conseil d'orientation des retraites (2012), *Retraites : perspectives 2020, 2040 et 2060*, La Documentation Française. 11e rapport.

Conseil d'orientation des retraites (2015*a*), 'La revalorisation des pensions et des droits à la retraite : problématique et résultats de projection', *Séance plénière du 11 février 2015* .

Conseil d'orientation des retraites (2015*b*), 'L'abaque du COR : une représentation des conditions d'équilibre du système de retraite par répartition', *La lettre du COR* (11).

Conseil d'orientation des retraites (2015*c*), 'Sensibilité des comportements de liquidation aux paramètres de désutilité du travail dans le modèle destinie', *Document de travail pour la séance plénière du 27 mai 2015* **10**.

Conseil d'orientation des retraites (2015*d*), *Évolutions et perspectives des retraites en France. Rapport annuel du COR Juin 2015*, La Documentation française.

Conseil d'orientation des retraites (2016*a*), 'Impacts sur les pensions et les comportements de départ à la retraite de l'accord AGIRC-ARRCO du 30 octobre 2015 : une approche sur cas types', *Document de travail pour la séance plénière du 13 avril 2016* **12**.

Conseil d'orientation des retraites (2016*b*), *Évolutions et perspectives des retraites en France. Rapport annuel du COR Juin 2016*, La Documentation française.

Cour des Comptes (2016), Les réformes des retraites des salariés du secteur privé ; un redressement financier significatif, une méthode à redéfinir dans la perspective de nouveaux ajustements, *in* 'Rapport annuel sur les lois de financement de la sécurité sociale pour 2016'.

Cribb, J., Emmerson, C. et Tetlow, G. (2014), Incentives, shocks or signals : labour supply effects of increasing the female state pension age in the UK, Working paper, IFS.

Cuvilliez, J. et Laurent, A. (2016), 'Le modèle de microsimulation dynamique des retraites Aphrodite', *Document de travail de la DG Trésor* (2016/04).

Cuvilliez, J., Lefebvre, G., Lissot, P., Dubois, Y. et Koubi, M. (2015), 'L'exercice européen de projection des dépenses de retraites : à l'horizon 2060, leur poids dans le PIB reculerait fortement en France', *Insee Analyses* **21**.

Deaton, A. (1997), *The analysis of household surveys : a microeconometric approach to development policy*, World Bank Publications.

Denayrolles, É. et Guilain, M. (2015), 'Retraite anticipée pour carrière longue : 10 années d'évolutions réglementaires', *Retraite et société* **70**, 151–166.

Di Porto, A. (2011), 'Les retraites pour inaptitude–comparaison avec les retraites normales', *Les Cahiers de la Cnav* (3), 98.

Disney, R. et Smith, S. (2002), 'The labour supply effect of the abolition of the earnings rule for older workers in the United Kingdom', *The Economic Journal* **112**(478), C136–C152.

Drees (2016), 'Les comptes de la protection sociale en 2014', *Panoramas de la Drees - Social* .

Dubois, Y. et Koubi, M. (2015), 'La réforme de 2010 : quel impact sur l'activité des séniors ?'. Document de travail.

Dubois, Y. et Marino, A. (2015), 'Le taux de rendement interne du système de retraite français : quelle redistribution au sein d'une génération et quelle évolution entre générations ?', *Economie et Statistique* **481**, 77–95.

Duc, C. (2015), 'Les réformes des retraites depuis 1993 augmentent à terme l'âge moyen de départ de deux ans et demi', *Études et Résultats* **915**. Drees.

Duc, C. (2016, à paraitre), 'Les réformes des retraites de 2010 à 2014 : une analyse de la durée passée à la retraite et de la pension cumulée sur le cycle de vie', *Retraite et société* (74).

Duée, M. (2005), 'La modélisation des comportements démographiques dans le modèle de microsimulation destinie', *Document de travail Insee/DESE G* **4**.

Duggan, M., Singleton, P. et Song, J. (2007), 'Aching to retire ? The rise in the full retirement age and its impact on the social security disability rolls', *Journal of Public Economics* **91**(7–8), 1327–1350.

Duval, R. (2003), The retirement effects of old-age pension and early retirement schemes in OECD countries, , OECD Economics Department.

Filatriau, O. (2011), 'Projections à l'horizon 2060 : des actifs plus nombreux et plus âgés', *Insee première* **1345**.

Fleurbaey, M. (2002), 'Retraites, générations et catégories sociales : de l'équité comme contrainte à l'équité comme objectif', *Revue d'économie financière* **68**, 91–111.

Fornero, E. (2015), 'Economic-financial Literacy and (Sustainable) Pension Reforms : Why the Former is a Key Ingredient for the Latter', *Bankers, Markets & Investors* (134), 6–16.

French, E. (2005), 'The effects of health, wealth, and wages on labour supply and retirement behaviour', *The Review of Economic Studies* **72**(2), 395–427.

Gannon, F., Hamayon, S., Legros, F. et Touzé, V. (2014), 'Sustainability of the French first pillar pension scheme (CNAV) : assessing automatic balance mechanisms', *Australian Journal of Actuarial Practice* **2**, 33–45.

Gannon, F., Legros, F. et Touzé, V. (2014), Automatic adjustment mechanisms and budget balancing of pension schemes, OFCE working paper.

Garbinti, B. et Lamarche, P. (2014), 'Qui épargne ? Qui désépargne ?', *Les revenus et le patrimoine des ménages, Edition 2014* . Insee.

Geyer, J., Haan, P. et Welteke, C. (2016), Early retirement eligibility and employment behavior : evidence from a cohort based pension reform, Working paper.

Givord, P. (2010), 'Méthodes économétriques pour l'évaluation des politiques publiques', *Insee, Document de travail* **8**.

Glenn, N. D. (2005), *Cohort analysis*, Vol. 5, Sage.

Gruber, J. et Orszag, P. (2003), 'Does the Social Security Earnings Test Affect Labor Supply and Benefits Receipt ?', *National Tax Journal* **56**(4).

Gruber, J. et Wise, D. A. (2004), *Social Security Programs and Retirement around the World : Micro-Estimation*, University of Chicago Press.

Gustman, A. L. et Steinmeier, T. L. (2015), 'Effects of social security policies on benefit claiming, retirement and saving', *Journal of Public Economics* **129**, 51–62.

Hairault, J.-O., Sopraseuth, T. et Langot, F. (2010), 'Distance to retirement and older workers' employment : The case for delaying the retirement age', *Journal of the European Economic Association* **8**(5), 1034–1076.

Hairault, J.-O. *et al.* (2012), 'Pour l'emploi des seniors. Assurance chômage et licenciements', *Opuscules du CEPREMAP* .

Hakola, T. et Uusitalo, R. (2005), 'Not so voluntary retirement decisions ? Evidence from a pension reform', *Journal of Public Economics* **89**(11), 2121–2136.

Hausman, J. A. (1979), 'The econometrics of labor supply on convex budget sets', *Economics letters* **3**(2), 171–174.

Heckman, J. J. (2010), 'Building bridges between structural and program evaluation approaches to evaluating policy', *Journal of Economic literature* **48**(2), 356–398.

Herpin, N. et Michel, C. (2012), 'Avec le passage à la retraite, le ménage restructure ses dépenses de consommation', *INSEE, France portrait social* **8**.

Holzmann, R. et Palmer, E. (2006), *Pension Reform : Issues and Prospects for Non-Financial Defined Contribution (NDC) Schemes*, The World Bank.

Holzmann, R. et Palmer, E. (2012*a*), *Nonfinancial Defined Contribution Pension Schemes in a Changing Pension World : Gender, Politics, and Financial Stability* , The World Bank.

Holzmann, R. et Palmer, E. (2012*b*), *Nonfinancial Defined Contribution Pension Schemes in a Changing Pension World : Progress, Lessons, and Implementation* , The World Bank.

Imbens, G. W. et Lemieux, T. (2008), 'Regression discontinuity designs : A guide to practice', *Journal of econometrics* **142**(2), 615–635.

Karlström, A., Palme, M. et Svensson, I. (2008), 'The employment effect of stricter rules for eligibility for DI : Evidence from a natural experiment in Sweden', *Journal of Public Economics* **92**(10), 2071–2082.

Keane, M. P. (2010), 'Structural vs. atheoretic approaches to econometrics', *Journal of Econometrics* **156**(1), 3–20.

Kessler, D. et Masson, A. (1985), *Cycles de vie et générations*, Economica.

Kleven, H. J. (2016), 'Bunching', *Annual Review of Economics* **8**.

Krueger, A. B. et Pischke, J.-S. (1992), 'The Effect of Social Security on Labor Supply : A Cohort Analysis of the Notch Generation', *Journal of Labor Economics* **10**(4), 412–437.

Lazear, E. P. (1979), 'Why is there mandatory retirement ?', *The Journal of Political Economy* pp. 1261–1284.

Léridon, H. (2000), 'Vieillissement démographique et migrations : quand les Nations unies veulent remplir le tonneau des danaïdes', *Populations et Sociétés* (358).

Li, J. et O'Donoghue, C. (2013), 'A survey of dynamic microsimulation models : uses, model structure and methodology', *International Journal of Microsimulation* **6**(2), 3–55.

Liebman, J. B. et Luttmer, E. F. (2015), 'Would people behave differently if they better understood social security ? Evidence from a field experiment', *American Economic Journal : Economic Policy* **7**(1), 275–299.

Lumsdaine, R. L. et Mitchell, O. S. (1999), New developments in the economic analysis of retirement, Vol. 3, Part C, Elsevier, chapter 49, pp. 3261–3307.

Lumsdaine, R. L., Stock, J. H. et Wise, D. A. (1996), *in* 'Advances in the Economics of Aging', University of Chicago Press, pp. 61–82.

Mahieu, R. et Blanchet, D. (2004), Estimating models of retirement behavior on French data, *in* 'Social Security Programs and Retirement around the World : Micro-Estimation', University of Chicago Press, pp. 235–284.

Mahieu, R. et Walraet, E. (2005), 'Neutralité actuarielle, modification du taux de remplacement et choix de départ à la retraite', *Revue d'économie politique* **115**(2), 213–240.

Manoli, D., Mullen, K. J. et Wagner, M. (2015), 'Policy variation, labor supply elasticities, and a structural model of retirement', *Economic Inquiry* **53**(4), 1702–1717.

Manoli, D. S. et Weber, A. (2011), Nonparametric evidence on the effects of financial incentives on retirement decisions, Working paper, National Bureau of Economic Research.

Manoli, D. S. et Weber, A. (2016), The Effects of the Early Retirement Age on Retirement Decisions,

Marchand, O., Minni, C. et Thélot, C. (2000), *La Durée de La Vie Active : Un Siècle D'évolution, 1896-1997 : Projection Jusqu'en L'an 2050*, Ministère de l'emploi et de la solidarité, Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques.

Marino, A. (2014), 'Vingt ans de réformes des retraites : quelle contribution des règles d'indexation ?', *Insee Analyses* (17).

Mason, K. O., Mason, W. M., Winsborough, H. H. et Poole, W. K. (1973), 'Some Methodological Issues in Cohort Analysis of Archival Data', *American Sociological Review* **38**(2), 242.

Masson, A. (2015), 'Rapports entre générations : discours et méthode', *mimeo* .

Mastrobuoni, G. (2009), 'Labor supply effects of the recent social security benefit cuts : empirical estimates using cohort discontinuities', *Journal of Public Economics* **93**(11-12), 1224–1233.

Meslé, F. et Vallin, J. (2001), *Tables de Mortalité Françaises Pour Les XIXe et XXe Siècles et Projections Pour Le XXIe Siècle*, Éditions de l'Institut national d'études démographiques.

Mette, C. (2013), 'Trajectoires de fin de carrière : illustration à partir des retraités du régime général de la génération 1944', *Les cahiers de la Cnav* (6).

Minni, C. (2013), 'Les ruptures conventionnelles de 2008 à 2012', *Dares Analyses* (31).

Minni, C. (2015), 'Emploi et chômage des 55-64 en 2013. Tassement du taux d'activité, forte hausse du taux de chômage'. Dares.

Neumark, D. (2003), 'Age Discrimination Legislation in the United States', *Contemporary Economic Policy* **21**(3), 297–317.

Neumark, D. et Stock, W. A. (1999), 'Age Discrimination Laws and Labor Market Efficiency', *The Journal of Political Economy* **107**(5), 1081–1125.

OCDE (2015), *Pensions at a Glance 2015 : Retirement-income Systems in OECD and G20 Countries*.

Orcutt, G. H. (1957), 'A new type of socio-economic system', *The Review of Economics and Statistics* pp. 116–123.

Pingle, J. F. (2006), Social security's delayed retirement credit and the labor supply of older men, Working paper, FEDS.

Poubelle, V., Albert, C., Beurnier, P., Couhin, J. et Grave, N. (2006), 'Prisme, le modèle de la cnav', *Retraite et société* (2), 202–215.

Rapoport, B. (2009), 'En début de carrière, moins d'acquisition de droits à la retraite pour les jeunes générations', *Dossiers Solidarité et santé* **10**. Drees.

Rochefort, R. (2000), *Vive Le Papy-Boom*, Odile Jacob.

Roux, S. (2015), 'Approches structurelles et non structurelles en micro-économétrie de l'évaluation des politiques publiques', *Revue française d'économie* **30**(1), 13–65.

Rubin, D. B. (1974), 'Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies.', *Journal of educational Psychology* **66**(5), 688.

Rust, J. et Phelan, C. (1997), 'How Social Security and Medicare Affect Retirement Behavior In a World of Incomplete Markets', *Econometrica* **65**(4), 781.

Saez, E. (2010), 'Do Taxpayers Bunch at Kink Points ?', *American Economic Journal : Economic Policy* **2**(3), 180–212.

Secrétariat général du COR (2014), 'Construction d'indicateurs de durée de retraite', *Document de travail pour la séance plénière du 26 mars 2014*. **12**.

Settergren, O. (2001), 'The automatic balance mechanism of the swedish pension system : a non-technical introduction', *Wirtschaftspolitische Blätter* (4/2001).

Settergren, O. et Mikula, B. D. (2005), 'The rate of return of pay-as-you-go pension systems : a more exact consumption-loan model of interest', *Journal of Pension Economics and Finance* pp. 115–138.

Shannon, M. et Grierson, D. (2004), 'Mandatory retirement and older worker employment', *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique* **37**(3), 528–551.

Staubli, S. et Zweimüller, J. (2013), 'Does raising the early retirement age increase employment of older workers ?', *Journal of Public Economics* **108**, 17–32.

Stiglitz, J. E., Sen, A. K. et Fitoussi, J.-P. (2009), 'Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social'.

Stock, J. H. et Wise, D. A. (1990), 'Pensions, the Option Value of Work, and Retirement', *Econometrica* **58**(5), 1151–80.

Vestad, O. L. (2013), 'Labour supply effects of early retirement provision', *Labour Economics* **25**, 98–109.

Volkoff, S. (2011), 'Les « seniors » pourront-ils travailler plus longtemps ?»', *Séance plénière du conseil d'orientation des retraites du 04 mai 2011* .

Weinzierl, M. (2014), 'Seesaws and social security benefits indexing', *Brookings Papers on Economic Activity* pp. 137–182.

Yang, Y. et Land, K. C. (2013), *Age-period-cohort analysis : New models, methods, and empirical applications*, CRC Press.

Liste des tableaux

2.1 Evolution of mandatory retirement legislation 79
2.2 Descriptive statistics for the sample of affiliates 84
2.3 Effect of extented mandatory retirement : main results 90
2.4 Effect of extented mandatory retirement : Robustness tests 97
2.5 Effect of extented mandatory retirement : heterogeneity 99
2.6 Full rate analysis : main results 104
2.A.1 Testing alternative imputation methods : matching quality 109
2.A.2 Testing alternative imputation methods : estimation sensitivity 109

3.1 Evolution of the main pension parameters 117
3.2 “Long career" based anticipatory retirement 118
3.3 Work duration at 60 by cohort 128
3.4 Descriptive statistics on groups 131
3.5 Summary of the empirical strategy 131
3.6 Effect of MCA_{gen} on employment rates 135
3.7 Labor market outcome and DD estimate at age 60 136
3.8 Placebo tests 137
3.9 Effect of the reform on transition 139
3.10 Interaction with the 2012 reform of MCA_{ant} 142
3.11 Effect of MCA_{ant} 147
3.12 Effect of MCA_{ant} on different labor force status 149
3.13 Effect of MCA_{ant}, by initial workstate 150
3.B.1 Sensitivity to workstate definition: estimations results 156
3.C.1 Effect of MCA_{gen} on employment rates: full results 157

4.1 Tableau récapitulatif : les choix structurels 183
4.3 Tableau récapitulatif : les choix de modélisation 184

5.1 Gains d’espérance de vie à 60 ans et augmentation de la durée de retraite entre la génération 1943 et la génération 1989 208

Liste des figures

1 Décomposition de l'évolution du ratio démographique 9
2 Part des dépenses de pensions dans le PIB, selon la législation 12
3 Solde financier annuel projeté du système de retraite 14
4 Taux d'emploi par âge et par genre : 1980-2012 18
5 Taux de rendement interne par génération, selon la législation 26

1.1 Différentes approches pour l'étude des comportements de départ en retraite . 43
1.2 Choix de l'âge de départ en retraite 55
1.3 Effet des réformes 56

2.1 Labor force participation by gender and age group in France 75
2.2 Exit rate from employment by years (between 60 and 64) Treatment (derogatory agreement) vs. Control (no derogatory agreement) 86
2.3 Exit rate from employment by years (base = 100 in year 2000) Treatment (derogatory agreement) vs. Control (no derogatory agreement) 87
2.4 Hiring rates for the 50-59 : Treatment vs. Control 92
2.5 Estimated impact of mandatory retirement extension on exit rate for years before, during, and after the signature of the extension agreement 94
2.6 Claiming behavior of generations 1940-1948 100
2.7 Exit rate from employment by years (between 60 and 64) 103
2.A.1 Matching industry and collective agreement 107

3.1 Number of "Long-career" based anticipatory retirement by year (before 2010) 119
3.2 Average age of first employment spell by generation 120
3.3 Retirement *vs.* Claiming age distributions 121
3.4 Transitions to retirement: Distribution between different states by age 122
3.5 Illustration of the differences-in-differences setting 126
3.6 Share of employed and retired individuals, by age and generation 129
3.7 Workstates trends by age and generation: Non eligible to anticipatory retirement 134
3.8 Workstates trends by age and generation: Eligible to anticipatory retirement . 146
3.9 Share of the sample in unemployment by age and generation 147

3.10 DD estimates (under vs. above the DRA threshold at 56) 150
3.A.1 Evolution of the legislation for anticipatory retirement 153
3.B.1 Sensitivity to workstate definition: distribution at age 60 155

5.1 Âges moyens de liquidation (hypothèse de départ au taux plein) 202
5.2 Durées validées à 60 ans, moyennes par génération 203
5.3 L'effet des réformes en fonction de la durée d'assurance) 205
5.4 Durée moyenne passée en retraite par génération 207
5.5 Rapport entre durée de retraite et espérance de vie (à 20 ans), par génération et par sexe 210
5.6 Durées passées en carrière, moyennes par génération (scénario « 2014+partage EV »). 212
5.7 Ratios « durée de carrière / durée de retraite », R1 (à gauche) et R2 (à droite), scénario « 2014+partage EV », par sexe 215
5.8 Ratios « durée de carrière / durée de retraite », selon la définition, pour les scénarios « CF », «2003+partage EV », «2014+partage EV » et « Lég. 2014» 216
5.B.1 Évolution de la durée d'assurance cible pour le taux plein selon la législation . 221
5.C.1 Espérances de vie à 60 ans instantanée (à gauche) et par génération (à droite) 223
5.D.1 Rapport entre durée de retraite et espérance de vie (à 20 ans), selon différentes hypothèses d'évolution de l'espérance de vie au fil des générations, selon le scénario de législation 225
5.E.1 Rapport R1 avec et sans neutralisation des départs anticipés à la retraite (ensemble Femmes+Hommes) 227

6.1 Principaux indicateurs d'évolution des droits à retraite selon la législation en vigueur et sous trois hypothèses de croissance 233
6.2 Transition vers deux formes de régime en comptes notionnels : Impact sur le ratio retraites/masse salariale 242
6.3 Transition vers deux formes de régime en comptes notionnels : Impact sur le ratio retraites/masse salariale 243
6.4 Transition vers deux formes de régime en comptes notionnels : impact sur le profil par âge du ratio pension moyenne/salaire moyen courant en 2055 244
6.5 Transition vers deux formes de régime par point : Impact sur le ratio retraites/masse salariale 249
6.6 Transition vers deux formes de régime par point : Impact sur le ratio pension moyenne/salaire moyen 250
6.7 Transition vers deux formes de régime en points : impact sur le profil par âge du ratio pension moyenne/salaire moyen courant en 2055 250

6.8 Deux variantes de PTS2 à l'équilibre 251
6.9 Deux réformes paramétriques : impact sur le ratio retraites/masse salariale . . 255
6.10 Deux réformes paramétriques : Impact sur le ratio pension moyenne/salaire moyen. 256
6.11 Deux réformes paramétriques : impact sur le profil par âge du ratio pension moyenne/salaire moyen courant en 2055 256
6.12 Deux variantes de PAR2 à l'équilibre 257

Résumé

Cette thèse propose des évaluations de réformes récentes du système de retraites français, en utilisant deux approches distinctes et complémentaires : l'évaluation ex post par microéconométrie et l'évaluation ex ante par microsimulation.
La première partie de la thèse rassemble des travaux d'évaluation menés sur les données administratives de la Caisse nationale d'assurance vieillesse. Un chapitre introductif propose une revue des littératures des travaux évaluant l'effet du système de retraite sur les comportements d'activité. Ensuite, nous utilisons les réformes du dispositif de mise à la retraite d'office dans les années 2000, pour identifier un effet de la demande de travail sur les comportements de retrait du marché du travail. Nous évaluons ensuite l'effet du relèvement de l'âge minimal de départ à la retraite instauré par la réforme de 2003. Nous étudions les effets de la réforme sur l'emploi après 60 ans, mais également les effets de substitution potentiels vers d'autres dispositifs publics, en particulier l'assurance chômage.
La deuxième partie de cette thèse, consacrée à l'évaluation par microsimulation, s'ouvre sur une présentation de l'approche appliquée à la retraite et de son usage dans les modèles français. Nous proposons d'abord une évaluation de l'augmentation de la durée d'assurance prévue par la réforme de 2003. Le principe de maintien constant du rapport entre durée en carrière et durée en retraite est interrogé, puis confronté aux évolutions projetées en simulation à l'aide du modèle Destinie de l'Insee. Enfin, nous utilisons le modèle Pensipp de l'Institut des politiques publiques pour simuler des options de réformes inédites permettant de réduire la dépendance à la croissance du système de retraite et l'incertitude sur l'équilibre financier qu'elle induit.

Mots-clés

Retraite, Evaluation des politiques publiques, Système de retraite, Départ en retraite, Econométrie, Microsimulation, Offre de travail, Demande de travail

Abstract

This thesis brings together different evaluations of recent reforms of the French pension system using two complementary approaches: ex post evaluation using microeconometrics techniques and ex ante evaluation built on microsimulation modelling.
The first part of the thesis is based on micro-estimations using administrative data of the French Social Security agency (Cnav). We first use changes in the rules of mandatory retirement to identify an effect of labor demand on retirement behavior. In a second contribution we estimate the effect of the increase in the early retirement age implemented by the 2010 reform. Besides its effect over employment, we study the potential substitution effects of the reform towards alternative schemes like unemployment insurance.
The second part of the thesis focuses on evaluation by microsimulation. A first study evaluates the effect of the increase in the required insurance duration implemented by the 2003 reform. The principle of the reform - preserving a constant ratio between work and retirement duration - is discussed on theoretical grounds, and then confronted with the long-term evolutions projected by the Insee Destinie model. Finally, we use the Pensipp model of the Institute of public policies to simulate the effect of original reforms reducing the growth dependence of the pension system and the uncertainty over financial balance it generates.

Keywords

Retirement, Policy evaluation, Pension systems, Retirement behavior, Econmetrics, Microsimulation, Labor supply, Labor demand