

# Le vieillissement de la population active : ampleur et incidence

Didier Blanchet\*

---

Les évolutions démographiques n'affectent pas que le volume de la population active, elles en affectent aussi la structure par âge. Une idée courante est que le vieillissement de la population totale devrait s'accompagner d'un vieillissement parallèle de la population active. La réalité est plus complexe. Les deux processus de vieillissement sont décalés et ils n'auront ni la même durée, ni la même ampleur. Ce n'est qu'après 2006 que l'avancée en âge des *baby-boomers* amorcera une longue phase de croissance de la part des plus de 60 ans. En revanche, cette progression tend à augmenter l'âge moyen des actifs depuis plusieurs années déjà, et ce processus ralentira sensiblement au-delà de 2006. Il n'y a que dans l'hypothèse de remontée de l'âge de la retraite que ce vieillissement reprendrait de manière significative.

Ces évolutions de la structure par âge ont-elles des conséquences importantes ? Leur impact sur la productivité, sur les incitations à la formation, et sur le coût unitaire moyen du travail ne sont pas nécessairement défavorables, notamment celui sur la productivité moyenne. Le vieillissement de la population active appelle néanmoins à une intensification de l'effort de formation. Par ailleurs, les dispositifs de rémunération à l'ancienneté peuvent conduire à une pression à la hausse sur les coûts de production unitaires : même si cet effet reste modéré au niveau global, il représenterait un obstacle à la remontée potentielle des taux d'activité aux âges élevés. Enfin, les effets du vieillissement démographique peuvent être plus importants dans des professions ou des secteurs dont les évolutions démographiques sont plus marquées que l'évolution nationale moyenne.

---

\* Didier Blanchet appartient au Département de l'emploi et des revenus d'activité de l'Insee. Les noms et dates entre parenthèses renvoient à la bibliographie en fin d'article.

**L**e vieillissement de la population soulève de multiples interrogations. Certaines concernent le vieillissement de la population active. Cet article examine ses conséquences pour trois variables intéressant le marché du travail. La première est la productivité moyenne. L'impact du vieillissement sur la productivité moyenne dépend du profil de la productivité par âge. Ce profil est mal connu, ce qui invite à plutôt travailler par scénarios. Le choix de deux scénarios extrêmes de productivité par âge permet d'encadrer raisonnablement l'incidence réelle du vieillissement sur la productivité moyenne.

La seconde variable est l'effort de formation : on cherchera à valider l'idée selon laquelle le vieillissement invite à intensifier l'effort de formation, en distinguant effort de formation initiale et de formation tout au long de la vie.

On examinera enfin l'impact du vieillissement sur le rapport coût du travail/productivité. Cet effet est défavorable s'il existe des avantages salariaux liés à l'ancienneté qui n'ont pas de contrepartie en termes de productivité individuelle.

Un préalable est d'évaluer l'ampleur de ce vieillissement de la population active. On le fera à partir de séries longues, à la fois rétrospectives et prospectives, qui s'appuient sur les projections de population totale et de population active (1).

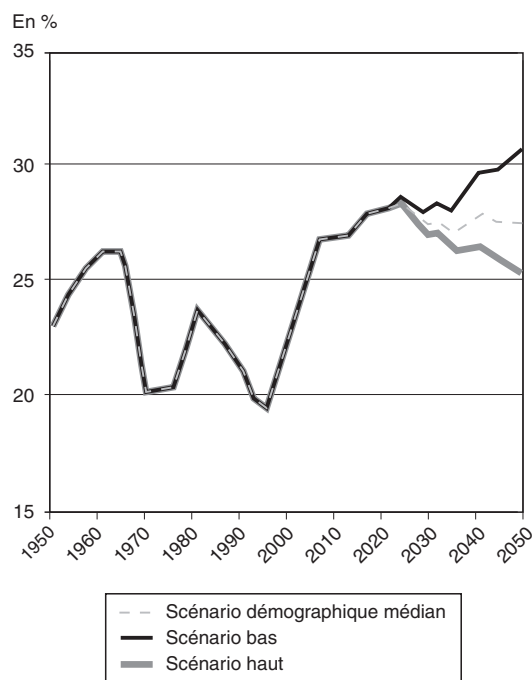
### Le vieillissement de la population active ralentira fortement d'ici 2006...

La part des 50 à 60 ans dans les 20-60 ans est un indicateur usuel du vieillissement de la population d'âge actif. Il confirme qu'un processus de vieillissement de la population d'âge actif est actuellement en cours (cf. graphique I). Cependant, ce processus n'est plus très éloigné de son terme, à la différence du vieillissement de la population globale qui, lui, doit s'accélérer et se prolonger au cours des trois à quatre décennies à venir. Dans le scénario de fécondité médian (1,8 enfant par femme), la part des travailleurs les plus âgés parmi l'ensemble des actifs potentiels ayant entre 20 et 60 ans devrait en effet se stabiliser à partir de 2006. Elle devrait même décroître légèrement après 2020 dans l'hypothèse d'un retour progressif au seuil de remplacement des générations (2,1 enfants par femme). De plus, même si le processus de vieillissement en cours est important, il s'est déjà rencontré dans le passé. Il aurait en effet une ampleur à peine supérieure à celle du vieillissement observé au début des années 1960.

### ... et résultat de celui des générations nombreuses du *baby-boom*

Jusqu'au milieu des années 1960, le vieillissement de la population d'âge actif résulte de l'entrée progressive dans le groupe des 20-60 ans des cohortes peu nombreuses nées jusqu'au milieu des années 1940. Après 1965, elles ont été suivies des premières générations de *baby-boomers*, ce qui a amorcé un processus de rajeunissement temporairement amplifié par l'arrivée simultanée, dans le groupe des 50 à 60 ans, des générations creuses nées entre 1915 et 1919. Ces générations creuses ont fait baisser le poids relatif du groupe des 50 à 60 ans entre les années 1965-1966 (lorsque la génération 1915 est entrée dans ce groupe d'âge) et 1979-1980 (lorsque la génération 1919 a quitté ce groupe d'âge). Sans cet accident démographique, la poussée des *baby-boomers* aurait conduit à un rajeunissement beaucoup plus progressif, jusque vers 1996. À partir de cette date, cette poussée s'est mise à produire les effets inverses. Les premières générations du *baby-boom* ont commencé à leur tour à rejoindre le groupe des 50-60 ans, et se sont donc mises à peser positive-

Graphique I  
Part des plus de 50 ans dans le groupe d'âge 20-60 ans



Source : Insee et calculs de l'auteur.

1. Voir dans ce même numéro les articles de Chantal Brutel et d'Emmanuelle Nauze-Fichet.

ment sur l'indicateur de vieillissement, en n'étant plus remplacées, au bas du groupe des 20-60 ans, que par les générations légèrement moins nombreuses nées à partir de 1975.

Ce processus est encore à l'œuvre. Il durera jusque vers 2006. À cette date, les premières générations de *baby-boomers* atteindront en effet l'âge de 60 ans. Au-delà, l'avancée en âge des *baby-boomers* continuera de contribuer au vieillissement général de la population en faisant croître, durant une trentaine d'années, l'effectif des plus de soixante ans, mais le vieillissement du groupe des 20-60 ans, lui, devrait rapidement se stabiliser. La part des 50-60 ans dans les 20-60 ans serait alors voisine de 27 %.

Un problème posé par cet indicateur de vieillissement réside dans sa sensibilité au seuil conventionnel de 50 ans qui est utilisé pour isoler le groupe des travailleurs « âgés ». Utiliser des seuils d'âge fixe a l'inconvénient de conduire à des évolutions heurtées lorsque la pyramide des âges est elle-même heurtée. Ces évolutions ont un sens économique ou social lorsque ces seuils d'âge ont eux-mêmes une signification institutionnelle, comme c'est le cas du seuil de 60 ans pour le départ en retraite. Mais ce n'est pas le cas pour le seuil de 50 ans, qui n'a qu'une valeur symbolique. Ce défaut n'entache pas l'âge moyen de la population d'âge actif, que l'on peut utiliser comme second indicateur de vieillissement (cf. graphique II).

Ce second indicateur reste perturbé par l'effet des générations creuses de la Première guerre mondiale, à l'origine d'un décrochement de la série qui ne se résorbe que vers 1980. Si l'on fait abstraction de cet effet transitoire, la baisse de cet indicateur induite par l'arrivée des générations successives du *baby-boom* sur le marché du travail, qui débute en 1965, s'arrête au milieu des années 1980, lorsque les plus âgées de ces générations commencent à entrer dans la seconde moitié de leur vie active, au lieu de durer jusqu'à ce que ces générations parviennent à l'âge de 50 ans : le retournement de l'indicateur est donc plus précoce, mais aussi plus progressif qu'avec l'indicateur du graphique I.

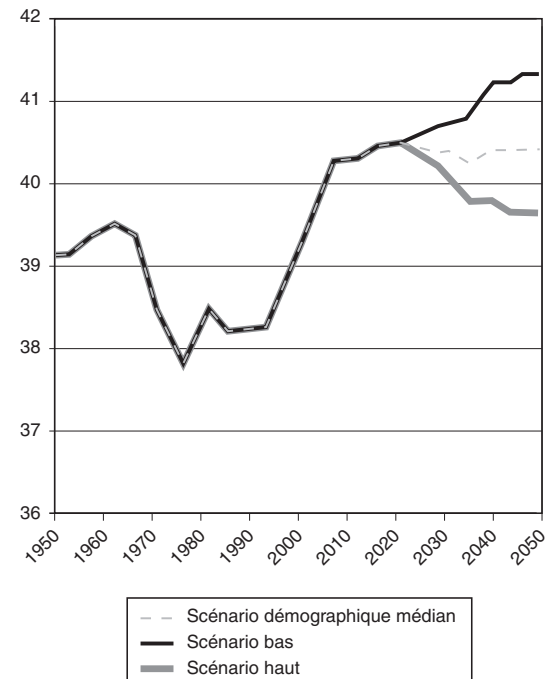
### Les comportements d'activité ne modèrent que partiellement ce vieillissement...

Ces constats doivent-ils être révisés si l'on passe de mesures du vieillissement de l'ensemble du groupe des 20-60 ans à la mesure du vieillissement de la population active effective ?

Les indices précédents ne rendent compte que des seuls facteurs démographiques, ce qu'on pourrait qualifier de vieillissement « naturel » (2). La mesure du vieillissement de la population active proprement dite doit également prendre en compte l'impact des changements des taux d'activité par âge, qu'ils aient été spontanés ou encouragés par les politiques de l'emploi. On peut se demander notamment si les politiques visant à encourager ou accompagner les retraits d'activité précoce, à partir des années 1970, ont eu pour effet de modérer le processus de vieillissement naturel induit par l'avancée en âge des *baby-boomers*.

On rapproche pour cela les deux indices de vieillissement précédents, portant sur la totalité des 20-60 ans, des indices similaires calculés sur la population active réelle ou projetée, les taux d'activité retenus en projection étant ceux de l'hypothèse centrale des projections de population active (3). La comparaison est limitée à la période 1975-2025 et au seul scénario médian de fécondité pour ce qui concerne la période postérieure à 2000 (cf. graphiques III et IV). Il

Graphique II  
Âge moyen du groupe des 20-60 ans



Source : Insee et calculs de l'auteur.

2. En un sens du mot « naturel » plus large que celui généralement retenu par les démographes, dans la mesure où il inclut également l'impact des flux migratoires.

3. Voir dans ce numéro l'article d'Emmanuelle Nauze-Fichet.

en ressort que le vieillissement n'a été que partiellement modéré par l'évolution des taux d'activité.

C'est essentiellement autour de 1980 que le vieillissement naturel et le vieillissement effectif ont évolué en sens contraire. Au cours de cette période, l'âge effectif de sortie d'activité s'est progressivement réduit : ceci a d'abord été dû au développement des dispositifs de préretraite ou de retraite anticipée entre 60 et 65 ans, puis à l'abaissement de l'âge de la retraite à 60 ans, en 1983, suivi d'une nouvelle période d'extension des systèmes de préretraite en deçà de l'âge de 60 ans, plus ou moins stabilisés depuis le milieu des années 1990. Mais d'autres facteurs, tels que la tendance à une entrée plus tardive sur le marché du travail ont eu aussi un impact sur l'évolution de la structure par âge de la population active. Il est bien connu que les comportements d'activité français se caractérisent non seulement par un âge précoce de cessation d'activité, mais, plus globalement, par un phénomène de concentration du cycle de la vie active autour des âges médians, avec de faibles taux d'activité aux deux extrémités de la pyramide des âges. Ces entrées plus tardives ont en partie compensé le « rajeunissement » induit par les sorties plus précoces. Leur impact mécanique est plus élevé sur l'âge moyen que sur la part des plus de 50 ans, ce qui explique probablement que cet indicateur d'âge moyen ait

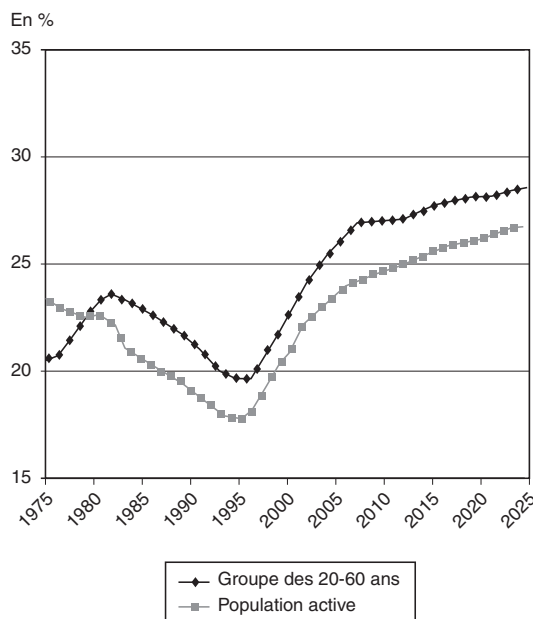
recommencé à augmenter environ 10 ans plus tôt que le même indicateur calculé sur l'ensemble du groupe des 20-60 ans.

### ... à l'exception d'un relèvement de l'âge de la retraite qui l'accentuerait fortement

Concernant les mouvements à venir, les projections n'indiquent qu'un très faible écart entre le vieillissement de la population active et celui du groupe des 20-60 ans : l'hypothèse d'activité centrale ne retient que de faibles mouvements à venir des taux d'activité. La seule variante de taux d'activité qui se traduise par une importante divergence entre vieillissement naturel et vieillissement effectif est la variante de forte remontée de l'âge de cessation d'activité. Elle comporte une augmentation progressive d'environ cinq ans de l'âge de départ à la retraite au cours des 20 années à venir. Comme l'on pouvait s'y attendre, la part des personnes âgées de plus de 50 ans dans la population active se stabilise environ 9 points plus haut, et l'âge moyen environ 2,5 ans plus haut qu'avec un âge de retraite inchangé (cf. graphiques V et VI).

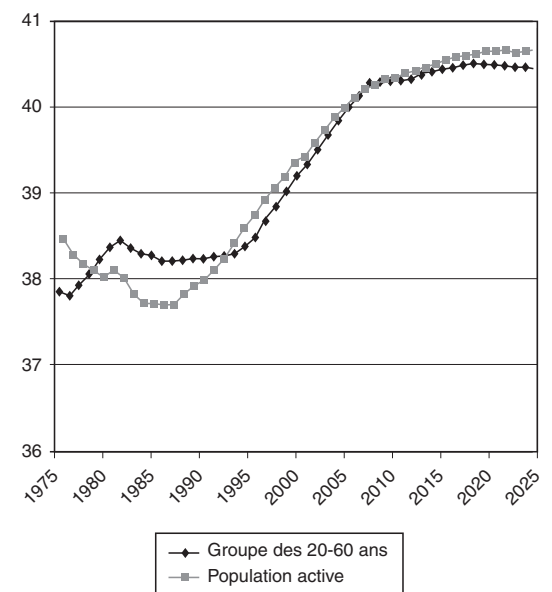
Ainsi le vieillissement de la population active s'avère-t-il beaucoup moins spectaculaire que le vieillissement global. S'agissant de ce dernier, l'effet combiné de l'allongement de la durée de vie et de l'avancée en âge des *baby-boomers*

Graphique III  
Part des plus de 50 ans dans la population active et dans l'ensemble des 20-60 ans



Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

Graphique IV  
Âge moyen de la population active et des 20-60 ans



Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

devraient conduire à des structures par âge qui n'ont guère de précédent. Le vieillissement à venir de la population active serait néanmoins sensiblement plus prononcé si un relèvement de l'âge de la retraite venait ajouter son effet à celui des évolutions naturelles.

### Évaluer l'effet du vieillissement sur la productivité

De telles tendances sont-elles susceptibles d'avoir un impact économique important ? Il est difficile de proposer une vision d'ensemble de l'incidence des changements démographiques sur le marché du travail et, *a fortiori*, sur l'équilibre économique global (4). Mais, à défaut d'un bouclage global, quelques calculs simples d'équilibre partiel fournissent des éléments permettant d'identifier ou de relativiser les éventuels points de tension.

On commence par l'impact du vieillissement sur la productivité. Un *a priori* fréquent est celui d'une décroissance de la productivité avec l'âge : on est tenté d'en déduire que le vieillissement de la population active devrait entraîner une diminution significative de la productivité moyenne. Cette crainte est-elle justifiée ? Le problème est l'absence d'estimations fiables de la productivité par âge. Mais il est possible de contourner cette difficulté en s'appuyant sur des profils théoriques de productivité, arbitraires mais suffisamment contrastés pour encadrer

l'ensemble des profils susceptibles d'être observés dans la réalité. Plutôt que de prévision, il sera plus exact de parler de test de sensibilité. Il s'agit de voir « jusqu'où » peut aller la sensibilité de la productivité moyenne aux évolutions démographiques.

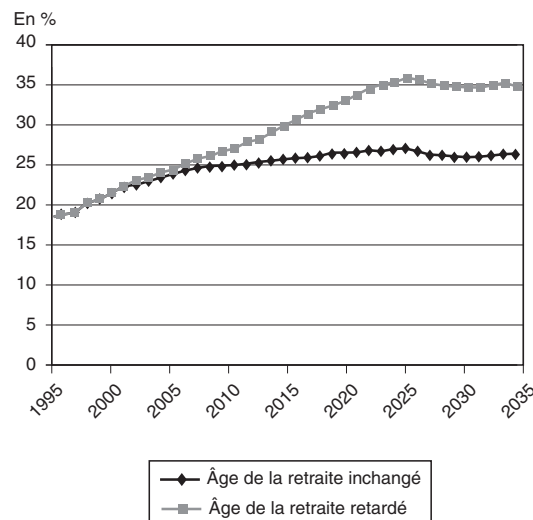
### Deux hypothèses extrêmes de la productivité individuelle en fonction de l'âge...

On utilisera ainsi deux scénarios extrêmes de productivité par âge (cf. graphique VII). Le premier vise à évaluer ce que donnerait l'hypothèse extrême de décroissance continue de la productivité avec l'âge. Cette décroissance pourrait soit résulter d'une décroissance effective de la productivité avec le vieillissement individuel (effet d'âge pur), soit d'un effet de génération : chaque génération, mieux formée que la précédente, aurait sur l'ensemble de son cycle de vie une productivité supérieure à celle de la génération précédente. Dans ce cas, le vieillissement a un effet négatif sur la productivité moyenne parce qu'il ralentit le processus de remplacement des générations d'actifs âgés par des entrants sur le marché du travail mieux formés.

L'objectif de ce premier scénario étant d'obtenir un *majorant* des effets négatifs que le vieillisse-

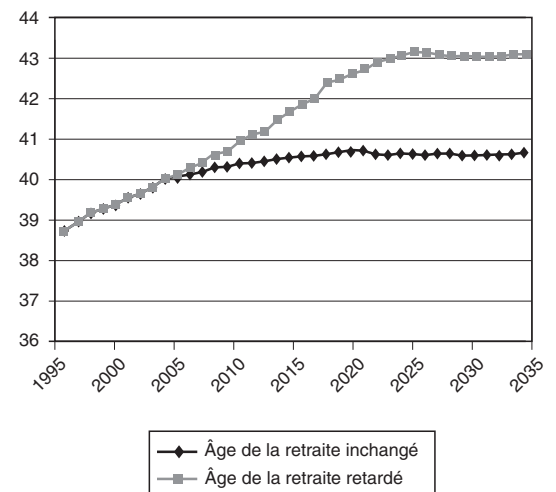
4. Voir dans ce numéro l'article de Loïc Cadiou, Julien Genet et Jean-Louis Guérin.

Graphique V  
Part des plus de 50 ans dans la population active selon l'hypothèse sur les taux d'activité aux âges élevés



Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

Graphique VI  
Âge moyen de la population active selon l'hypothèse sur les taux d'activité aux âges élevés



Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

ment pourrait avoir sur la productivité, on a délibérément opté pour une valeur élevée de ces effets d'âge ou de génération, avec une décroissance de 2 % de la productivité par année d'âge en transversal, à partir de 20 ans, reflétant soit l'effet du vieillissement individuel sur la productivité individuelle, soit un différentiel de même ampleur entre productivités de deux générations successives, soit encore une combinaison de ces deux hypothèses : par exemple, un effet d'âge et un effet de génération respectivement égaux à - 1 % et + 1 % par an.

Le second scénario est plus proche des hypothèses de productivité par âge généralement considérées comme plausibles : il s'agit d'un profil « en U inversé », suivant lequel la productivité est censée résulter d'un processus d'accumulation de capital humain. Elle est ainsi d'abord croissante avec l'âge, que ce soit en raison d'un processus d'apprentissage sur le tas ou d'apprentissage par l'expérience, et ne diminue qu'aux âges les plus élevés, lorsque ce processus d'apprentissage ralentit et est plus que compensé par l'usure ou l'obsolescence du capital humain.

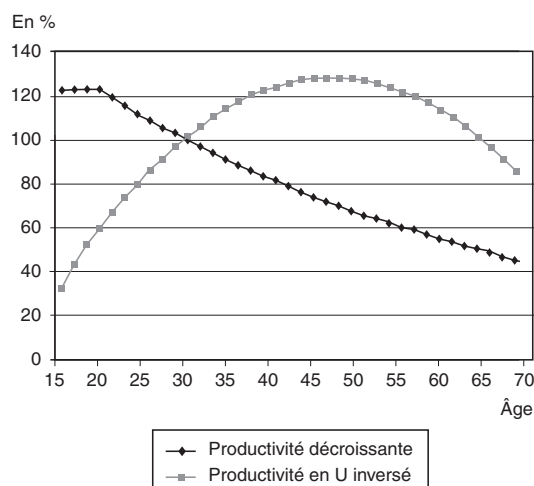
### ... conduisent à de faibles évolutions de la productivité...

On applique chacun de ces deux profils aux structures par âge de la population active obtenues

sous les mêmes scénarios démographiques que pour les graphiques I et II combinés avec le scénario tendanciel de taux d'activité (cf. graphiques VIII et IX). Dans les deux cas, les évolutions temporelles, normalisées à 100 en 2000, se bornent à retracer les effets purs de structure par âge. Elles n'incluent donc pas la tendance croissante de la productivité générale : ce qu'on mesure est la flexion de la productivité liée à l'effet de structure par âge, autour d'un mouvement tendanciel de la productivité déterminé soit par la succession de générations à productivité croissante mais d'effectifs identiques (5), soit par les progrès de productivité généraux.

Les profils obtenus ont les formes attendues. Sous la première hypothèse de décroissance de la productivité avec l'âge, l'évolution de la productivité s'inscrit en négatif de celle de l'âge moyen des actifs (cf. graphique IV). Cette contribution de la démographie à la productivité moyenne, toutes choses égales par ailleurs, aurait culminé à un indice de 104 entre 1985 et 1995, et le processus de vieillissement en cours entre 1995 et 2005 devrait aboutir, au-delà de 2006, à un niveau stabilisé à 98. Ce n'est qu'au-delà de 2020 que le choix du scénario de fécondité se traduit par une divergence dans les niveaux projetés. Les écarts entre les deux scénarios de fécondité extrêmes sont très faibles, les niveaux de long terme correspondants variant entre les indices 96 et 99.

Graphique VII  
Deux hypothèses théoriques extrêmes sur les niveaux relatifs de productivité par âge



Lecture : deux profils théoriques de productivité sont utilisés pour encadrer les effets du vieillissement sur la productivité moyenne. La référence est la productivité d'un individu de 30 ans. Selon le premier profil, un actif de 50 ans a une productivité qui n'est que de 70 % de celle d'un actif de 30 ans. Selon le second profil, elle est égale à 130 % de cette productivité à 30 ans. Source : calculs de l'auteur.

La seconde hypothèse de productivité conduit à des évolutions de sens pratiquement opposé à la première, à l'exception de la période 1975-1985 où les évolutions sont de même signe : durant cette période, les évolutions démographiques sont simultanément favorables aux groupes d'âge jeunes et médians. Elles favorisent donc la productivité moyenne pour l'une comme pour l'autre des deux hypothèses de productivité par âge. Au total, avec l'hypothèse d'une productivité d'abord croissante puis décroissante au-delà de 50 ans, la démographie aurait contribué et contribuerait à améliorer la productivité entre 1975 et 2005, avec un indice s'élevant de 94 à un peu plus de 100, qui est le niveau de long terme projeté avec une fécondité de 1,8. Les autres scénarios démographiques conduisent à nouveau à des évolutions légèrement divergentes au-delà de 2020, avec des niveaux de stabilisation à long terme s'étageant entre 99 (retour

5. Ce qui sera notamment le cas avec le premier profil si la décroissance « transversale » avec l'âge reflète de tels effets de génération.

à la stationnarité de la population) et 101 (fécondité de 1,5). Globalement, ces écarts de productivité entre points hauts et bas des différents scénarios ne représentent que quelques points de croissance annuelle de la productivité générale, et peuvent donc être considérés comme peu significatifs à long terme.

### ... confirmées par d'autres approches

La faiblesse de ces effets peut surprendre. Elle est néanmoins confirmée et justifiée par une approche analytique plus approfondie (cf. encadré 1). En fait, la surprise que peuvent provoquer ces résultats tient à une confusion classique entre les conséquences du vieillissement aux niveaux individuel et collectif, alors que ces deux processus ont des ampleurs et des mécaniques toutes différentes. Un individu gagne une année d'âge pour chaque année qui passe, alors que cette augmentation se compte en centièmes ou en dixièmes d'année d'âge pour une population. Le vieillissement individuel se poursuit par ailleurs jusqu'au décès, alors qu'il s'interrompt dans un groupe sitôt que son rythme de croissance se stabilise, qu'il le fasse à une valeur positive ou négative.

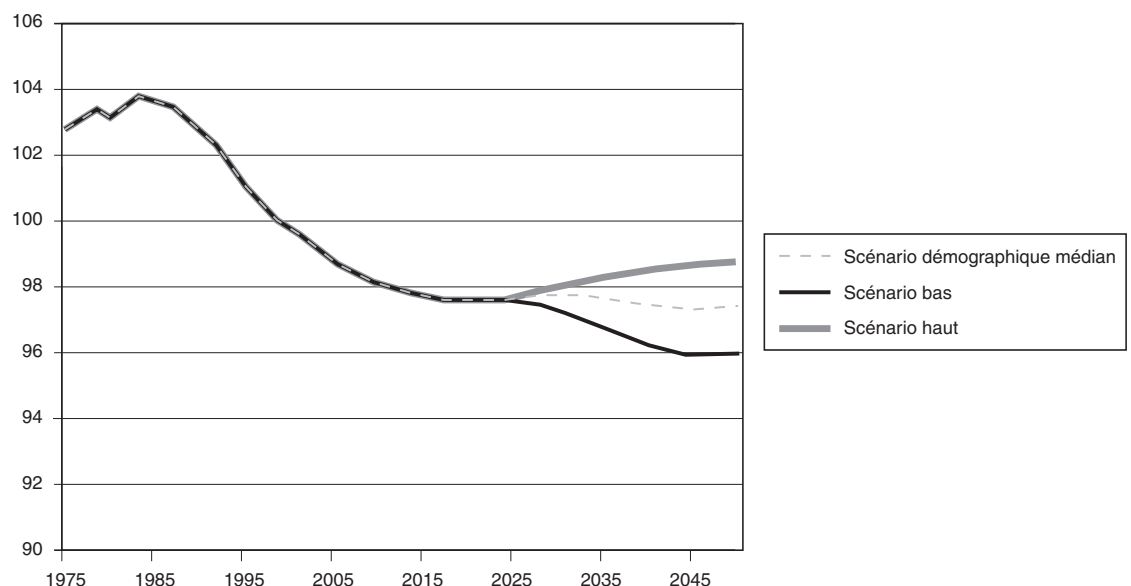
Ces résultats sont d'ailleurs corroborés par d'autres approches, même si il n'existe que peu

d'éléments empiriques directs concernant la productivité par âge (6). La tonalité générale de la littérature conduit à considérer que le vieillissement est soit sans influence, soit favorable à la productivité moyenne.

Lindh et Malmberg (1999) concluent, par exemple, à un effet plutôt favorable, en estimant un modèle de croissance standard enrichi d'effets de structure par âge sur un échantillon de pays de l'OCDE depuis 1950. La contribution du vieillissement de la population active à la croissance de la productivité totale des facteurs apparaît dans ces pays positive jusqu'en 1970. Jusqu'à cette date, elle représente à peu près 0,3 point de croissance annuelle. Après 1970, le rajeunissement de la population active réduit la croissance annuelle de la productivité d'un montant symétrique, - 0,3 point. Cette conclusion ne résulte pas de l'attribution induite, aux facteurs démographiques, du ralentissement économique général après 1975, puisqu'elle est robuste à l'introduction d'indicatrices de période. Elle exprime bien le fait que ce sont les pays qui, au cours de cette période, ont connu le plus fort rythme de rajeunissement de leur population active qui ont eu, toutes choses égales par ailleurs, les performan-

6. Se reporter à OCDE (1998) ou Jolivet (2000) pour des références plus complètes.

Graphique VIII  
Incidence simulée de la démographie sur la productivité moyenne, sous l'hypothèse de productivité décroissante avec l'âge (base 100 en 2000)



Lecture : dans le scénario démographique médian, et sous l'hypothèse d'une productivité fortement décroissante avec l'âge, la productivité moyenne ne reculerait, toutes autres choses égales par ailleurs, que d'environ 2 points entre 2000 et 2010.  
Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

ces économiques les plus faibles en matière d'évolution de la productivité par tête (7).

On peut également citer des estimations plus récentes sur données microéconomiques, à savoir un panel d'entreprises françaises, établies par Crépon, Deniau et Perez-Duarte (2002). Ces estimations, sur lesquelles on reviendra plus loin, concluent à des profils de productivité par âge relativement « plats » dans l'industrie manufacturière, sauf pour les plus qualifiés pour qui la productivité reste fortement croissante avec l'âge durant la première moitié du cycle de vie. Ce n'est que dans le secteur des services que l'hypothèse de décroissance de la productivité avec l'âge aurait quelque vraisemblance. Encore les auteurs soulignent-ils la plus grande fragilité des résultats dans ce secteur. Ces estimations suggèrent des effets d'âge faibles et/ou ambigus, qui renforcent l'idée d'une incidence peu importante de la structure par âge sur la productivité, du moins si l'on en reste à l'approche très globale qui est retenue ici.

Enfin, on constate que les effets restent aussi relativement modérés dans l'hypothèse d'un vieillissement de la population active « par le haut » qui résulterait du report de l'âge de cessation d'activité. On utilise toujours pour la productivité les profils extrêmes par âge du graphique VII. L'effet est quasi nul dans le cas du profil « en U inversé ». Ce profil implique certes une productivité entre 60 et 65 ans plus faible que

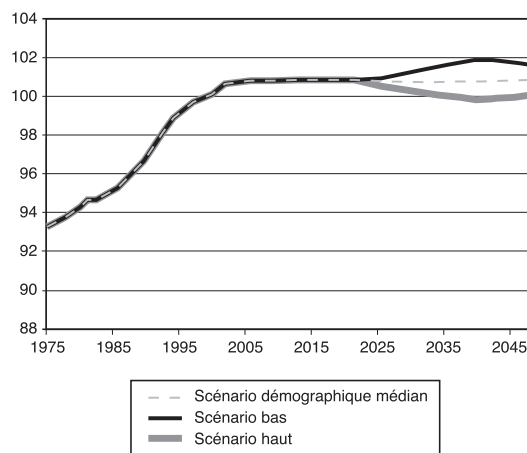
la productivité maximale, mais à peu près équivalente à la productivité moyenne, de sorte qu'ajouter ou retrancher des travailleurs de cette tranche d'âge à la population globale est sans effet sur la productivité moyenne. L'effet est négatif et plus significatif avec le profil de productivité continûment décroissante : augmenter de cinq ans l'âge de cessation d'activité induirait une baisse supplémentaire de 4 points de la productivité moyenne, une fois le processus totalement achevé (cf. graphique X). Mais cet effet reste faible en regard du caractère extrême et irréaliste de cette hypothèse de productivité par âge.

### L'impact du vieillissement sur les profils optimaux de formation

Plus faibles que ce que suggérait l'intuition, les effets potentiels du vieillissement sur la productivité moyenne peuvent, de toute manière, être partiellement compensés par la formation. Une analyse en termes d'accumulation optimale de capital humain au cours du cycle de vie active permet effectivement de valider l'intuition courante selon laquelle le vieillissement est une des raisons – pas la seule – qui invitent à accentuer collectivement l'effort de formation, et notamment l'effort de formation continue.

Selon ce type d'approche, à chaque âge, le temps disponible doit être réparti entre formation et travail. L'objectif collectif à maximiser est la production totale : il faut donc trouver l'optimum entre la formation qui est destinée à accroître la productivité future, et le travail qui détermine la production courante. La question est de savoir comment la solution de ce problème d'optimisation se déforme lorsque change la structure par âge de la population active. Pour y répondre, on a simulé cette optimisation sur la base d'un modèle stylisé (cf. encadré 2) pour trois exemples de régime démographique permanent (8) : un régime de

Graphique IX  
Incidence simulée de la démographie sur la productivité moyenne, sous l'hypothèse de productivité par âge en U inversé (base 100 en 2000)



Lecture : dans le scénario démographique médian, et sous l'hypothèse d'une productivité en U inversé, la productivité moyenne augmenterait, toutes autres choses égales par ailleurs, d'environ 1 point entre 2000 et 2010.

Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

7. Une contribution modérée mais positive du vieillissement de la population d'âge actif à la croissance était aussi envisagée par Carré, Dubois et Malinvaud (1972) dans leur étude sur la croissance française, mais il s'agissait à l'époque d'un effet de la baisse de la part des classes d'âge très jeunes dans la population active, le profil de productivité étant, sinon, supposé plat entre 25 et 64 ans.

8. Cette question pourrait être examinée dans un cadre dynamique complet : prise en compte des arbitrages joints selon l'âge et le temps entre travail et formation pour gérer la transition démographique à venir. Elle pourrait également faire intervenir l'arbitrage plus général entre formation, travail, et loisir. Une telle approche intègre la question du choix de l'âge de la retraite et du volume moyen de travail durant la vie active face au vieillissement de la population (Cayatte et Toutlemonde, 1999). L'objectif ici retenu est plus restreint : il considère l'âge de la retraite comme une donnée exogène, néglige l'arbitrage travail/loisir en cours de vie active, et ne s'intéresse à l'arbitrage entre formation et travail que dans le cadre de régimes permanents stables.

### PRODUCTIVITÉ MOYENNE ET TAUX DE CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE : UNE APPROCHE THÉORIQUE

L'absence d'un fort effet de composition entre vieillissement de la population active et hypothèses de productivité par âge appelle explication et validation analytique. On peut le rattacher à un cadre d'analyse général des effets du taux de croissance démographique sur des agrégats linéaires simples, dont les calculs du texte sont un cas particulier. On peut également compléter cette analyse en considérant une formule plus complexe, non linéaire, d'agrégation des productivités individuelles.

#### Le cas d'une agrégation linéaire : résultats généraux

On considère le cas général d'un phénomène lié à l'âge  $a$  décrit par une variable  $x(a)$ ,  $X$  l'agrégat associé dans une population croissant (ou décroissant) régulièrement au taux  $n$ . Dans cette population, la structure par âge  $p(a)$  sera proportionnelle à  $s(a)e^{-na}$  où  $s(a)$  est la probabilité de survie jusqu'à l'âge  $a$ . On a donc :

$$X = \int_{a=0}^{\infty} e^{-na} s(a)x(a) da / \int_{a=0}^{\infty} e^{-na} s(a) da$$

La dérivée logarithmique de  $X$  par rapport à  $n$  est :

$$\frac{d(\log X)}{dn} = - \frac{\int ax(a)s(a)e^{-na} da}{\int x(a)s(a)e^{-na} da} + \frac{\int as(a)e^{-na} da}{\int s(a)e^{-na} da}$$

Ou encore

$$dX/X = (A - A_x) dn$$

où  $A$  est l'âge moyen de la population totale (moyenne de la distribution  $e^{-nas(a)}$ ) et  $A_x$  l'âge moyen associé à la variable  $x(a)$  (moyenne de la distribution  $e^{-nas(a)x(a)}$ ). Si le phénomène auquel on s'intéressait était la retraite, la variable  $x(a)$  serait l'indicatrice égale à zéro avant l'âge de la retraite et à 1 au-delà de cet âge. Dans ce cas, pour un âge moyen global d'environ 40 ans, l'écart entre ces deux âges moyens est d'environ 30 ans, signifiant qu'un recul de 1 point du taux de croissance démographique (autour de  $n = 0$ ) se traduirait en régime permanent par une hausse de 30 % de  $X$ , c'est-à-dire une part de la population retraitée dans la population totale multipliée par 1,3.

Dans le cas des calculs de productivité moyenne, les âges  $A_x$  associés aux deux profils de productivité par âge utilisés dans le texte sont respectivement de 37 et 40,8 années. L'âge moyen global à utiliser est l'âge moyen de la population active, plutôt que celui de la population totale. Il était de 39,6 ans en 2002 (1). Le résultat est un écart  $A - A_x$  égal selon le cas à + 2,6 ou - 1,4 ans, signifiant qu'une baisse de 1 point du taux de croissance de la population implique soit une baisse de 2,6 %, soit une hausse de 1,4 % de la productivité moyenne. Ces ordres de grandeur sont cohérents avec les résultats des graphiques VIII et IX si l'on se souvient qu'une baisse de 1 point du taux de

croissance démographique annuel correspond à peu près au résultat d'un recul de la fécondité de 2,1 à 1,5.

#### Agrégation des productivités par âge avec une fonction de production CES

On considère toujours une population stable croissant (ou décroissant) aux taux  $n$ . On néglige désormais la mortalité durant la vie active et on considère pour simplifier des taux d'activité de 100 % entre les deux âges extrêmes de participation à la vie active. Le nombre de travailleurs d'âge  $a$ , est donc égal à  $p(a)$  qui est lui-même égal à  $e^{-na}$  et, au lieu d'une fonction de production combinant linéairement les actifs des différents âges pondérés par leurs productivités, on considère la fonction de production CES :

$$Y = \left[ \int \pi(a)p(a)^{-\gamma} da \right]^{-1/\gamma} = \left[ \int \pi(a)e^{\gamma a} da \right]^{-1/\gamma}$$

où  $\pi(a)$  est le profil de productivité par âge et  $\sigma = 1/(1 + \gamma)$  mesure la substituabilité entre travailleurs des différentes classes d'âge.  $\gamma = -1$  implique  $\sigma = \infty$  et correspond à la substituabilité parfaite : on retrouve le cas de l'agrégation linéaire.  $\gamma = 0$  implique  $\sigma = 1$  et correspond à une fonction de production Cobb-Douglas.  $\gamma \rightarrow +\infty$  correspond au cas extrême (et visiblement irréaliste) d'une complémentarité parfaite entre groupes d'âge ( $\sigma = 0$ ). Cette spécification n'est pas réellement satisfaisante : elle suppose que l'élasticité de substitution entre travailleurs de deux classes d'âge  $a$  et  $a'$  est indépendante de l'écart d'âge  $a - a'$  entre ces deux groupes. Cette hypothèse est peu vraisemblable. On a donc tendance à amplifier les complémentarités entre classes d'âge, la démarche visant à rechercher des majorants plutôt que des estimations précises de l'effet des changements de structure par âge.

La productivité moyenne est alors :

$$y = \left[ \int \pi(a)e^{\gamma a} da \right]^{-1/\gamma} / \left[ \int e^{-na} da \right]$$

De cette équation, on peut à nouveau tirer une dérivée logarithmique par rapport à  $n$ . On obtient :

$$\frac{d(\log y)}{dn} = - \frac{\int a\pi(a)e^{\gamma a} da}{\int \pi(a)e^{\gamma a} da} + \frac{\int ae^{-na} da}{\int e^{-na} da}$$

Le second terme de cette dérivée est à nouveau l'âge moyen de la population active. Le premier peut-être interprété comme l'âge moyen associé à la distribution  $\pi(a)e^{\gamma a}$ . Pour  $\gamma = -1$ , on retrouve l'expression obtenue dans le cas d'agrégation linéaire.

→

1. Ces âges moyens sont ceux dérivés des structures par âge courantes, pris comme approximations des âges moyens qu'on observera dans des structures démographiques stables.

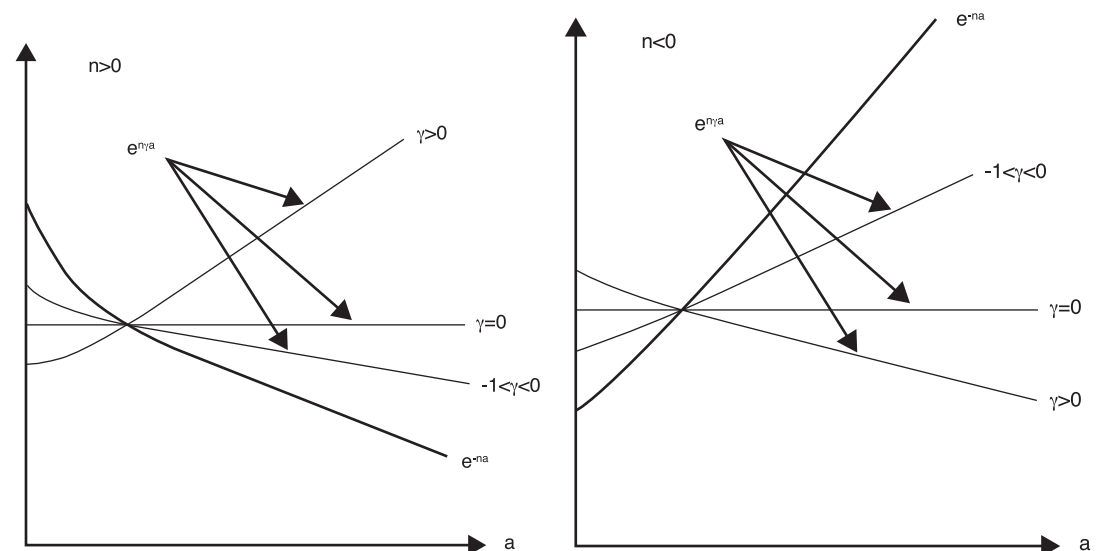
Encadré 1 (suite)

Dans le cas où  $\pi(a) = 1$  pour tout  $a$ , si  $\gamma = -1$ , la dérivée est identiquement égale à zéro et la structure par âge est sans effet sur la productivité moyenne, ce qui est là encore attendu. Si  $\gamma > -1$ , le profil de la fonction  $e^{n\gamma a}$  donnera systématiquement un poids plus élevé (resp. moins élevé) aux âges plus élevés pour  $n > 0$  (respectivement  $n < 0$ ) de sorte que la dérivée de  $y$  par rapport à  $n$  sera négative si  $n$  est positif et positive si  $n$  est négatif, impliquant, comme il était prévisible, que c'est une structure par âge plate qui est optimale ( $n = 0$ ) (cf. schéma).

Maintenant, si  $\pi(a)$  n'est plus uniforme selon l'âge, l'optimalité de  $n = 0$  ne tient plus. On peut considérer le cas particulier d'un profil exponentiel de  $\pi(a)$ , soit  $\pi(a) = e^{\delta a}$ . Les valeurs de  $d(\log y)/dn$  autour de différentes valeurs de  $n$  et pour diverses valeurs de  $\gamma$  et  $\delta$  figurent dans le tableau ci-dessous. Un  $\delta$  croissant (productivité plus élevée aux âges élevés) déplace le  $n$

optimal vers la gauche : une structure par âge plus vieille devient préférable. Mais le résultat le plus important réside dans les bornes extrêmes pour la sensibilité de  $y$  à  $n$ . Si l'on admet que le tableau couvre l'intervalle des valeurs admissibles des différents paramètres, la dérivée logarithmique de  $y$  par rapport à  $n$  est bornée par un peu plus de 4 en valeur absolue. Ceci signifie qu'un changement permanent de  $n$  de 1 point, autour de valeurs de  $n$  comprises entre - 1 % et + 1 %, conduit à des changements de long terme de  $y$  qui ne sont pas supérieurs à 4 % en valeur absolue, c'est-à-dire environ deux fois plus que dans le cas linéaire. Évidemment, une telle chute de productivité serait considérable si elle était instantanée. Mais il s'agit d'un effet de long terme qui ne s'installe donc que très progressivement et qui, au total, ne correspond qu'à quelques années de retard ou d'avance, selon le cas, par rapport au trend de productivité générale.

Profils de  $e^{-na}$  and  $e^{n\gamma a}$ , selon les valeurs de  $n$  et  $\gamma$



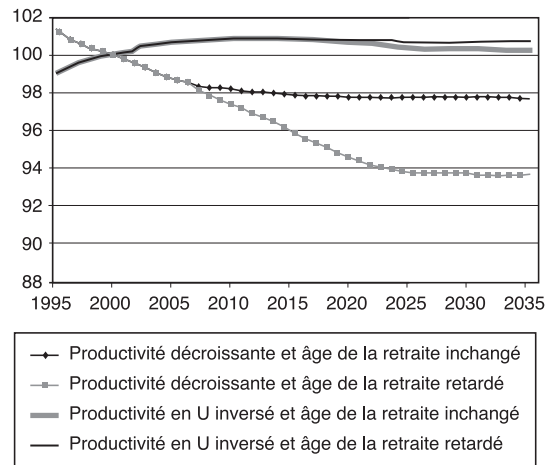
Dérivée logarithmique de  $y$  par rapport à  $n$ , pour diverses valeurs de  $n$ ,  $\gamma$  et  $\delta$

$\gamma$	$\delta$	$n$		
		- 0,01	0,00	0,01
- 1,0	- 0,01	1,40	1,40	1,37
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01	- 1,37	- 1,40	- 1,40
- 0,5	- 0,01	2,10	1,40	0,69
	0,00	0,70	0,00	- 0,70
	0,01	- 0,69	- 1,40	- 2,10
0	- 0,01	2,79	1,40	0,00
	0,00	1,40	0,00	- 1,40
	0,01	0,00	- 1,40	- 2,79
0,5	- 0,01	3,48	1,40	- 0,70
	0,00	2,10	0,00	- 2,10
	0,01	0,70	- 1,40	- 3,48
1,0	- 0,01	4,17	1,40	- 1,40
	0,00	2,79	0,00	- 2,79
	0,01	1,40	- 1,40	- 4,17

référence correspondant à une population stationnaire et un âge de la retraite de 60 ans, un régime de décroissance de la population avec un taux de croissance démographique de - 1 % par an, et enfin un régime dans lequel on revient à l'hypothèse de stationnarité démographique, mais avec un âge de la retraite relevé de 5 ans.

Ce modèle a été approximativement calé sur le profil de productivité par âge « en U inversé », qui est le plus réaliste des deux profils utilisés plus haut. Ce calage restant approximatif, ce sont surtout les écarts entre les différents scénarios qu'il est pertinent d'examiner (cf. graphiques XI et XII). On constate que les deux types de vieillissement, celui dû au ralentissement de la croissance démographique et celui dû au relèvement de l'âge de la retraite, invitent effectivement à un accroissement de l'effort de formation, avec toutefois des différences entre les modalités et les raisons précises de cet accroissement.

Graphique X  
Incidence de la démographie sur la productivité moyenne, selon hypothèses sur l'âge de la retraite (base 100 en 2000)



Lecture : avec une productivité fortement décroissante avec l'âge, le report de l'âge de cessation d'activité entraînerait un fléchissement d'à peu près 4 % de la productivité moyenne à long terme.

Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

## Encadré 2

### FORMATION OPTIMALE

On suppose que la productivité à l'âge  $a$  est une fonction  $f$  du stock de capital humain  $k(a)$  accumulé à cet âge. On ne fait pas de distinction entre formation initiale et formation continue : les deux activités consomment à chaque âge un temps  $t(a)$ , avec  $t(a)$  compris entre 0 et 1. L'évolution du capital humain avec l'âge peut donc être décrite par l'équation différentielle :

$$\dot{k}(a) = -\delta k(a) + g(t(a))$$

avec la condition initiale  $k(0) = 0$ ,  $\delta$  étant un taux de dépréciation, et  $g(t)$  une fonction de production de capital humain supposée être la même à tous âges (on suppose donc que la capacité à se former ne décroît pas aux âges élevés).

On suppose enfin que tout le temps qui n'est pas consacré à la formation est consacré au travail, jusqu'à l'âge de la retraite  $\beta$  déterminé de manière exogène. Si  $s(a)$  est la probabilité de survie jusqu'à l'âge  $a$  et si  $n$  est le taux de croissance démographique, la politique optimale pour l'unique variable de contrôle  $t(a)$  est celle qui maximise le produit total permanent, à savoir :

$$\max_{t(a)} \int_0^{\beta} e^{-na} s(a) (1 - t(a)) f(k(a)) da$$

Sous des contraintes qui sont donc :

$$\dot{k}(a) = -\delta k(a) + g(t(a))$$

$$k(0) = 0$$

$$0 \leq t(a) \leq 1$$

En introduisant la variable adjointe  $p(a)$  on obtient le Hamiltonien :

$$H(k, t, p) = e^{-na} s(a) (1 - t(a)) f(k(a)) + p(a) [g(t(a)) - \delta k(a)]$$

La solution optimale pour  $p(a)$  et  $t(a)$  doit satisfaire les deux conditions :

$$\dot{p}(a) = -\frac{\partial H}{\partial k} = -e^{-na} s(a) (1 - t(a)) f'(k(a)) + \delta p(a)$$

et (maximisation de  $H$  par rapport à  $t(a)$ ) :

$$t(a) = 0 \quad \text{si} \quad -s(a) f'(k(a)) e^{-na} + p(a) g'(0) < 0$$

$$t(a) = 1 \quad \text{si} \quad -s(a) f'(k(a)) e^{-na} + p(a) g'(1) > 0$$

$$t(a) = g'^{-1} \left( \frac{s(a) f'(k(a)) e^{-na}}{p(a)} \right) \quad \text{sinon}$$

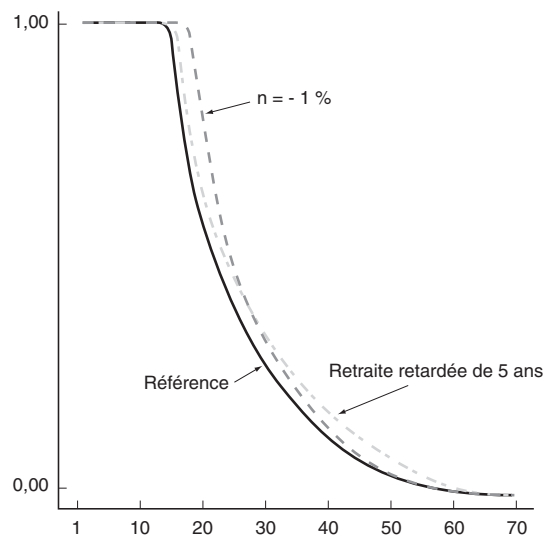
ainsi que la condition de transversalité  $p(\beta) = 0$ .

Pour les applications numériques, on retient les formes fonctionnelles et valeurs numériques suivantes :  $g(t) = t^{0.5}$  et  $f(k) = k$ . La mortalité avant l'âge de la retraite a été négligée, soit  $s(a) = 1$  pour tout  $a$ .

Le vieillissement dû à une croissance démographique négative conduit à choisir d'accroître l'effort de formation initiale, avec une élévation de l'âge d'entrée sur le marché du travail. Un tel changement s'explique par la diminution du coût collectif de la formation qu'induit ce type de vieillissement. Dans une population croissante où les individus jeunes sont nombreux, la formation initiale présente un coût plus important par simple effet de masse, ce qui conduirait, toutes choses égales par ailleurs, à en limiter l'ampleur. La raison pour laquelle le vieillissement accroît l'effort de formation n'est donc pas la nécessité de compenser la baisse de la productivité aux âges élevés. Elle tient plutôt au fait que la décroissance des effectifs abaisse le coût collectif d'un niveau élevé de formation initiale. Ceci vaut aussi pour les efforts consacrés à la formation continue en début de vie active. En revanche, il n'y a pas d'augmentation sensible du volume de formation en seconde moitié de vie active : l'horizon auquel ces investissements en formation tardifs peuvent être valorisés reste limité par l'âge de la retraite fixé une fois pour toute à 60 ans.

À l'opposé, si le vieillissement de la population active est dû à l'accroissement de l'âge de la retraite, cet horizon s'éloigne. La formation s'intensifie aux âges élevés, mais ne change pratiquement pas d'intensité aux âges jeunes.

Graphique XI  
**Profils de formation optimale par âge associés à trois structures démographiques stables**



Lecture : en régime permanent, un scénario de report de l'âge de la retraite impliquerait une augmentation d'à peu près 5 points du temps souhaitable pour la formation, à l'âge de 40 ans, d'après un modèle théorique d'arbitrage travail/formation sur cycle de vie.

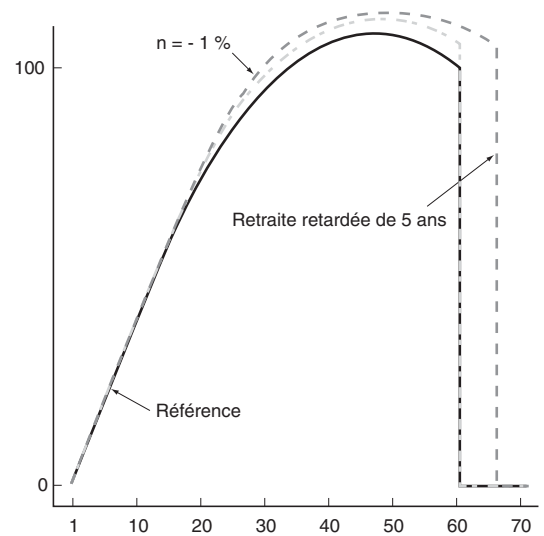
Source : Blanchet, 1992.

### Jointe au vieillissement, la croissance du salaire avec l'âge...

Une autre question de politique économique posée par le vieillissement de la population active est celle de son impact sur le niveau moyen des salaires, ou plus exactement sur le rapport entre salaire moyen et productivité moyenne. Si, à chaque âge, les salaires suivaient exactement le profil de la productivité individuelle, les effets du vieillissement n'auraient pas d'influence sur l'équilibre du marché du travail, quels que soient leur sens ou leur ampleur : une productivité moyenne en hausse ou en baisse se traduirait mécaniquement par des mouvements identiques du salaire. Mais ceci n'est plus le cas s'il n'y a pas de concordance exacte entre les profils de productivité et de salaires selon l'âge. Deux hypothèses opposées peuvent être envisagées quant à cette absence de concordance.

La première hypothèse renvoie au modèle d'accumulation de capital humain qu'on vient de présenter. Si on y ajoute à ce modèle l'hypothèse qu'une part de l'effort de formation sur le tas en début de carrière est financé par l'employeur, alors c'est en début de carrière que le salaire est susceptible d'excéder la productivité, et les salariés auront à « rembourser » ce surcoût dans la seconde partie de leur cycle de vie en

Graphique XII  
**Niveaux de capital humain par âge associés à trois structures démographiques stables**



Lecture : en régime permanent, un scénario de report de l'âge de la retraite impliquerait un effort de formation qui accroîtrait d'environ 10 % le stock de capital humain à l'âge de 60 ans, d'après un modèle théorique d'arbitrage travail/formation sur cycle de vie.

Source : Blanchet, 1992.

acceptant des salaires qui ne croissent pas autant que leur productivité. Dans cette hypothèse, le vieillissement de la main-d'œuvre serait plutôt favorable aux employeurs, dans la mesure où il abaisserait le coût unitaire du travail.

Il en va différemment si l'on suppose que les salaires augmentent plus vite que la productivité au cours du cycle de vie. Une telle hypothèse est souvent justifiée par des arguments d'incitation (Lazear, 1979, 1990). Un contrat implicite serait noué entre l'entreprise et le salarié au début de sa vie active, visant à maximiser l'effort de ce dernier. La promesse d'un salaire relativement élevé en fin de carrière, par exemple, garantit fidélité et implication de la personne employée, dans la mesure où la perte de son emploi avant la fin de sa carrière signifierait la perte de la prime à l'ancienneté implicitement prévue par le contrat. On peut aussi justifier ce type de contrat en arguant que la motivation des salariés passe à la fois par le niveau et par le taux de croissance de leur salaire : dans la mesure où les salaires et la productivité moyenne sont contraints de s'équilibrer sur l'ensemble du cycle de vie active, cela peut impliquer des salaires plus faibles que la productivité en début de vie active et supérieurs à celle-ci en fin de vie active.

### ... bien que particulièrement marquée en France...

Il se pourrait qu'un tel phénomène existe dans le cas français, où la liaison entre âge et salaire est particulièrement marquée : par exemple, en 1995, le gain salarial entre 21 et 60 ans, toutes choses égales par ailleurs, était de 31 % en France, contre 12 % seulement dans le cas de l'Allemagne (Kaukewitsch et Rouault, 1998). Si on suppose que les effets d'âge ou de génération sur la productivité n'ont pas de raison d'être à l'avantage de la France, cela signifie qu'il y existerait un effet pur d'ancienneté au moins égal à 20 % du salaire en fin de carrière. Exprimé autrement, le ratio salaire ou coût du travail/productivité y croîtrait d'environ 20 % entre le début et la fin de carrière.

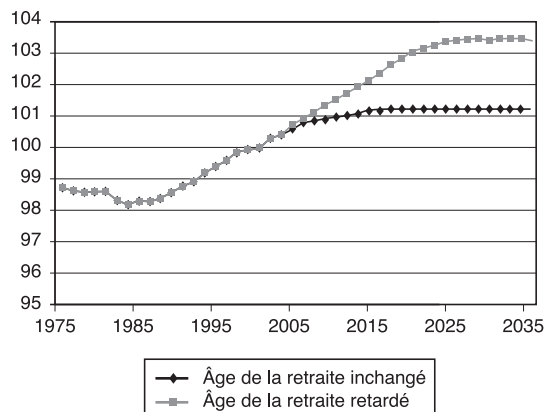
Crépon, Deniau et Perez-Duarte (2002) suggèrent un effet qui pourrait être encore plus fort, obtenu par estimation jointe de l'effet de l'âge sur la productivité et les salaires. Leurs estimations des effets de l'âge sur la productivité ont déjà été évoquées plus haut. Combinées avec des estimations indirectes des effets de l'âge sur les salaires, elles conduisent à un ratio productivité/salaire qui est, en moyenne, divisé par deux entre le premier et le dernier groupe d'âge.

### ... ne conduit qu'à un faible alourdissement du coût par unité produite

Le graphique XIII simule l'incidence de ce type d'hypothèse sur l'évolution des coûts moyens de production. L'hypothèse retenue est intermédiaire entre l'ordre de grandeur inféré de Kaukewitsch et Rouault et l'ordre de grandeur calculé directement par Crépon *et al.* : on suppose un effet pur de l'ancienneté sur les salaires représentant un gain salarial de 50 % entre le début et la fin de carrière, sans contrepartie productive. On en déduit une projection du coût du travail par unité produite. Une fois encore, cette projection ne constitue pas une prévision, mais se borne à fournir un étalonnage du degré de sensibilité potentielle du coût salarial moyen par unité produite au vieillissement de la population active.

Cette simulation ne conduit qu'à un très léger alourdissement du ratio coût/productivité : l'accroissement est d'un peu moins de 1 point à l'âge de la retraite inchangé, et d'environ 3 points avec un retard de l'âge de cessation d'activité (cf. graphique XIII), ce qui est loin de constituer une explosion des coûts salariaux. Ces deux profils coïncident presque avec l'image inverse et réduite d'environ 50 % des évolutions des deux courbes du bas du graphique X, qui croisaient le scénario de productivité décroissante avec les deux mêmes hypothèses sur l'âge futur de cessation d'activité. Ceci s'explique simplement : l'effet positif de l'âge sur le ratio salaire/productivité postulé pour cette simulation est à peu près la moitié de l'effet négatif de

Graphique XIII  
Incidence simulée de la démographie sur le rapport coût salarial/productivité, sous hypothèse de prime à l'ancienneté (scénario démographique médian, base 100 en 2000)



Source : Insee-Dares et calculs de l'auteur.

l'âge sur la productivité dans le scénario de productivité décroissante (cf. graphique VII).

### Des effets plus marqués au niveau micro-économique ?

Cet effet modéré sur le coût moyen de production pourrait être compensé par quelques années

de croissance exogène de la productivité générale, ou par quelques années de modération salariale, ou encore par une remise en cause partielle de l'avantage lié à l'ancienneté : à partir d'un salaire de début de carrière donné, l'encadré 3 montre qu'il suffirait de réduire d'au plus un à deux dixièmes de points l'effet de l'âge sur le salaire individuel.

#### Encadré 3

#### VIEILLISSEMENT ET PROFILS SALARIAUX

Le formalisme de l'encadré 1 peut-être utilisé à nouveau pour décrire l'impact des changements de régime démographique sur le coût unitaire. Si  $w(a)$  est le salaire par âge et  $\pi(a)$  la productivité par âge, si  $\alpha$  et  $\beta$  sont les âges extrêmes de la vie active, le coût unitaire moyen s'écrit :

$$C = \int_{a=\alpha}^{\beta} e^{-na} w(a) da / \int_{a=\alpha}^{\beta} e^{-na} \pi(a) da$$

en supposant pour simplifier des taux d'activité uniformes et en négligeant également la mortalité entre ces deux âges limite.

On en dérive :

$$dC/C = (A_{\pi} - A_w) dn$$

Où  $A_{\pi}$  et  $A_w$  sont les âges moyens calculés après pondération des effectifs par la productivité et les salaires. Le coût unitaire s'accroît lorsque  $n$  décroît si  $A_{\pi} < A_w$ .

De la première équation, on dérive aussi l'effet sur le coût unitaire d'un déplacement de l'âge de la retraite. On a en effet :

$$dC/C = \left[ \frac{e^{-n\beta} w(\beta)}{\int_{a=\alpha}^{\beta} e^{-na} w(a) da} - \frac{e^{-n\beta} \pi(\beta)}{\int_{a=\alpha}^{\beta} e^{-na} \pi(a) da} \right] d\beta$$

Dans le cas particulier où la productivité est indépendante de l'âge, et si l'on s'intéresse aux conséquences de variations de l'âge de la retraite avec une population stationnaire ( $n = 0$ ), il vient :

$$dC/C = \frac{w(\beta) - \bar{w}}{\bar{w}} \frac{d\beta}{(\beta - \alpha)}$$

Par exemple, pour un salaire de fin de carrière supérieur de 20 % au salaire moyen, une variation  $d\beta$  de l'âge de la retraite correspondant à un allongement de 10 % de la durée de la vie active  $\beta - \alpha$  conduira à un accroissement de 2 % du coût unitaire moyen du travail, ce qui correspond aux ordres de grandeur trouvés par simulation.

Le même formalisme permet enfin de quantifier la correction des effets d'ancienneté qui est nécessaire pour neutraliser l'impact du vieillissement, quelle que soit la source de ce vieillissement. Pour simplifier, la productivité est encore supposée constante avec l'âge, et prise égale à un, et le profil de salaire adopte la forme paramétrique  $w(a) = w(\alpha)e^{\lambda(a-\alpha)}$ . L'expression de  $C$  devient :

$$C = w(\alpha) \int_{a=\alpha}^{\beta} e^{(\lambda-n)a} e^{-\lambda\alpha} da / \int_{a=\alpha}^{\beta} e^{-na} da$$

La dérivée logarithmique de  $C$  par rapport à  $\lambda$  s'écrit :

$$dC/C = (A_w - \alpha)d\lambda$$

En combinant avec les dérivées de  $C$  par rapport à  $n$  et  $\beta$  on obtient la variation de  $\lambda$  nécessaire pour compenser une variation jointe du taux de croissance démographique (autour de  $n = 0$ ) et de l'âge de la retraite, à salaire de début de carrière  $w(\alpha)$  donné :

$$d\lambda = \frac{1}{\alpha - A_w} \left[ (A_{\pi} - A_w)dn + \frac{w(\beta) - \bar{w}}{\bar{w}} \frac{d\beta}{\beta - \alpha} \right]$$

Le tableau ci-dessous donne les variations requises de  $\lambda$ , exprimées en point de pourcentage, par rapport à une valeur initiale de  $\lambda$  égale à 1 %.

#### Ajustement du taux de croissance du salaire avec l'âge contrebalançant des variations données du taux de croissance démographique $n$ et de l'âge de cessation d'activité $\beta$

dn	dβ					
	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5
- 1	- 0,065	- 0,086	- 0,106	- 0,127	- 0,147	- 0,168
0	0,000	- 0,021	- 0,041	- 0,062	- 0,082	- 0,103
+ 1	0,065	0,045	0,024	0,004	- 0,017	- 0,037

Lecture : une baisse du taux de croissance démographique de 1 point de pourcentage conjuguée à une hausse de l'âge de cessation d'activité de 2 ans sont sans effet sur le coût unitaire du travail si elles sont compensées par une réduction de 0,106 point du taux de croissance du salaire avec l'âge.

Mais cette conclusion plutôt positive n'empêche pas que certaines difficultés puissent se révéler ou persister. D'une part, tabler sur une modération salariale globale pour compenser l'effet du vieillissement démographique peut s'avérer difficile si cette modération s'ajoute aux autres effets prévisibles du vieillissement sur les salaires nets (hausse des cotisations retraites et d'assurance maladie). D'autre part, même s'il y a des moyens de modérer l'effet de la « prime » à l'ancienneté sur le coût salarial moyen, tous âges confondus, la persistance d'une telle prime constituerait néanmoins un frein potentiel à la remontée de la *demande* de travailleurs âgés. En effet, même si les travailleurs âgés ne pèsent pas si fortement sur le coût *moyen* du travail, la pression concurrentielle n'en continuerait pas moins de pousser à leur remplacement par des salariés plus jeunes et moins rémunérés. Inversement, lutter contre ce problème en remettant plus fortement en cause l'avantage salarial des seniors aurait des effets défavorables symétriques sur leur *offre* de travail : cela affecterait leur motivation à prolonger leur activité.

On aboutit ainsi à une contradiction : le vieillissement global appelle à une augmentation de l'emploi des plus âgés, mais la relation âge-

salaires prévalant actuellement s'y opposerait, et la remise en cause de cette relation est difficile et peut entraîner d'autres problèmes. Il existe bien sûr une façon de sortir de ce dilemme par le haut, sans remettre en cause le lien positif entre âge et salaire. C'est celle qui consiste à ajuster la productivité des plus âgés sur leur salaire, plutôt que l'inverse : il s'agirait d'une raison supplémentaire d'intensifier l'effort de formation au cours de la deuxième moitié de la vie active. Mais cet effort de formation est lui aussi coûteux : se pose donc le problème du partage de ce coût.

Enfin, de telles tensions peuvent se trouver exacerbées dans des secteurs ou dans des professions où vieillissement et/ou effets d'âge seraient plus marqués (Amar et Topiol, 2001 ; Cherbonnier et Sagnes, 2002 ; Quintreau, 2002 ; Commissariat Général du Plan, 2002). Mais, dans ce cas, le facteur à incriminer n'est plus la démographie générale : les facteurs sont d'ordre micro- ou méso-démographiques et tiennent aux différences de dynamiques de l'emploi entre segments de la population active. De telles difficultés peuvent aussi bien se manifester en l'absence de vieillissement général de la population active, sous le seul effet des changements technologiques et des recompositions sectorielles. □

*Cet article est la version révisée d'une communication au séminaire « Ageing, Skills and Labor Markets », Cepii/Enepri, Nantes, 7 et 8 Septembre 2001. L'auteur remercie les participants à ce séminaire et deux relecteurs de la revue pour leurs commentaires. Une partie de cet article est l'actualisation de deux textes antérieurs (Blanchet, 1992 et 1995).*

---

## BIBLIOGRAPHIE

**Amar M. et Topiol A. (2001)**, « L'emploi par métiers en 2010 », *Premières Informations et Premières Synthèses*, n° 43-4, Dares.

**Blanchet D. (1992)**, « Does an Ageing Labour Force Call for Large Adjustments in Training or Wage Policies? », in P. Johnson et K.F. Zimmermann (eds), *Labour markets in an ageing Europe*, CEPR/ Cambridge University Press.

**Blanchet D. (1994)**, « Les structures par âge importent-elles ? », Document de travail du Département des Études Économiques d'Ensemble, n° G9401, Insee.

**Blanchet D. (1995)**, « Le vieillissement de la population active de la population active doit-il

affecter les politiques de formation et les politiques salariales ? », in B. Cochemé et Fl. Legros (eds), *Les retraites : genèse, acteurs, enjeux*, Armand Colin, pp. 261-274.

**Brutel Ch. (2002)**, « La population de la France métropolitaine en 2050 : un vieillissement inéluctable », *Économie et Statistique*, ce numéro.

**Cadiou L., Genet J. et Guérin J.-L. (2002)**, « Évolutions démographiques et marché du travail : des liens complexes parfois contradictoires », *Économie et Statistique*, ce numéro.

**Carré J.-J., Dubois P. et Malinvaud E. (1972)**, *La croissance française*, Éditions du Seuil.

**Cayatte P. et Toutlemonde F. (1999)**, *La concentration du cycle de la vie active : analyse théorique et statistique*, mémoire de groupe de travail Ensaé.

**Cherbonnier F. et Sagnes N. (2002)**, « Démographie et innovation », complément au rapport *Démographie et Économie*, Conseil d'Analyse Économique, La documentation française, pp. 311-322.

**Commissariat Général du Plan (2002)**, *Rapport final du groupe Prospective des métiers et des qualifications*, document de travail.

**Crépon B., Deniau N. et Perez-Duarte S. (2002)**, « Wages, Productivity and Worker Characteristics : a French Perspective », Insee, document de travail.

**Jolivet A. (2001)**, « Vieillesse, salaire et demande de travailleurs âgés », *Travail et Emploi*, n° 88, pp. 65-82.

**Kaukewitsch P. et Rouault D. (1998)**, « Les structures des salaires en France et en Allemagne en 1995 : une analyse statistique comparative des

hiérarchies salariales », *Économie et Statistique*, n° 315, pp. 3-22.

**Lazear E.P. (1979)**, « Why is there Mandatory Retirement? », *Journal of Political Economy*, vol. 87, pp. 1261-1264.

**Lazear E.P. (1990)**, « Adjusting to An Ageing Labour Force » in D.A. Wise (ed.), *Issues in the economics of aging*, Chicago, NBER/University of Chicago Press.

**Lindh T. et Malmberg B. (1999)**, « Age Structure Effects and Growth in the OECD: 1950-1990 », *Journal of Population Economics*, vol. 12, pp. 431-449.

**Nauze-Fichet E. (2002)**, « Projections de population active en 2050 : l'essoufflement des ressources en main-d'œuvre », *Économie et Statistique*, ce numéro.

**OCDE (1998)**, « Le vieillissement de la population active dans les pays de l'OCDE », in *Perspectives de l'Emploi - juin 1998*, pp. 135-166.

**Quintreau B. (2002)**, *Âges et emploi à l'horizon 2010*, Rapport du Conseil Économique et Social.