

## **Résumés**

Jacques  
PELLETAN  
Alain  
VILLEMEUR

### **Productivité dans une économie vieillissante, quels enseignements tirer de la littérature ?**

Le processus de vieillissement, caractérisé en particulier par une plus grande longévité, se traduit par une part des plus de 60 ans appelée à croître encore dans les prochaines décennies. Face à ce processus, cet article examine les sources potentielles de progrès de la productivité dans une économie vieillissante, en se fondant sur les derniers travaux économiques en la matière. Il apparaît important de souligner que le processus de vieillissement est aussi un processus de rajeunissement à âge donné, ce qui est un facteur favorisant la productivité individuelle. Dans ce contexte, alors que la baisse supposée de la productivité individuelle avec l'âge paraît discutable et limitée, l'investissement dans l'éducation et dans la santé pourrait induire des progrès notables de productivité. En revanche, des menaces pourraient peser sur l'innovation et le renouvellement des entreprises qui sont des facteurs fondamentaux dans la structuration d'une offre réellement productive. Enfin, la modification de la structure de la demande due aux mutations démographiques actuelles aura vraisemblablement un impact sur notre productivité. A l'issue de cette revue et a contrario des visions entièrement déterministes, des leviers d'action en faveur de la productivité dans une société vieillissante sont finalement identifiés.

## **Abstract**

Jacques  
PELLETAN  
Alain  
VILLEMEUR

### **Productivity and Aging : A critical survey**

The aging process, which corresponds notably to a higher longevity, results in an increasing share of the over 60-years-old people for the coming decades. In such a context, this article – based on the latest economic researches - examines how an aging society could improve its productivity. First of all, it must be emphasized that the aging process is also a rejuvenation at each given age, which makes individual productivity increase. While the supposed decline of individual productivity due to age appears questionable and limited, the investment in education and health could lead to considerable gains in productivity. However, threats weighing on innovation and firms' setting up process could prevent productivity from being high. Finally, the shift in demand structure due to demographic changes is very likely to impact productivity. At the end of this review, and far from totally deterministic scenarii, the most relevant levers of action for improving productivity in an aging society are identified.

Keywords : Aging, Productivity, Human Capital, Innovation, Demand Structure

JEL Classification : J11, J24, L26, O31.

**Jacques  
PELLETAN  
Alain  
VILLEMEUR**

---

## **Productivité dans une économie vieillissante, quels enseignements tirer de la littérature ?**

**P**ourquoi s'intéresser à la productivité dans un contexte de vieillissement démographique?

Les économies développées connaissent depuis plusieurs décennies une modification du processus de vieillissement démographique, qui se caractérise désormais par une croissance de la longévité aux âges élevés, ainsi que par une moindre fécondité. Ce processus de vieillissement s'est accéléré depuis quelques années et se poursuivra dans les prochaines décennies avec l'arrivée à la retraite des générations du baby-boom.

Ainsi, en France jusqu'en 2035, la proportion des personnes âgées de 60 ans ou plus progressera rapidement, de 21,5 % en 2007 à 30,6 % en 2035, quelles que soient les hypothèses retenues sur l'évolution de la fécondité, des migrations ou de la mortalité (Blanpain et Chardon [2010]). En effet, la population des 60 ans ou plus passera de 13,3 millions en 2007 à 21,3 millions en 2035 tandis que la population totale passera de 61,8 millions à 69,7 millions d'habitants.

Ce processus de vieillissement s'accompagne de bouleversements dans les fondamentaux économiques : par exemple, on s'attend à une croissance bien moindre de la population active même si le recul de l'âge de la retraite peut atténuer cet effet, tandis que la part du PIB consacrée aux dépenses de santé et de retraite augmente continuellement. Dans ce contexte, alors que les prélèvements sociaux prennent une place sans cesse croissante, les gains de productivité apparaissent essentiels pour maintenir le pouvoir d'achat des actifs. Il est donc primordial de s'interroger sur les éléments à même de fonder de tels gains, spécifiquement dans le cas d'une économie vieillissante.

Le vieillissement de la population est généralement considéré comme l'ennemi de la croissance économique et de la productivité. On cite, à l'appui de cette idée<sup>1</sup>, la baisse de la productivité individuelle, la décroissance de la population active, l'épargne en baisse des agents économiques et le poids croissant de dépenses souvent dépeintes comme « improductives » (santé, retraite, dépendance) qui se feraient au détriment des investissements d'avenir comme l'éducation.

Les premiers modèles de croissance, tentant de modéliser cette transition démographique et ses implications économiques, ont contribué à renforcer cette vision<sup>2</sup>. Les modèles de type néoclassique, supposant un rendement décroissant des facteurs de production et un changement technologique exogène, concluent à la chute importante du taux d'épargne et de l'offre de travail

si aucune réforme des régimes de retraite n'est mise en place. Dans le cadre d'un modèle d'équilibre général, les principaux travaux concluent alors à un impact négatif du vieillissement sur le taux de croissance réel par habitant au cours des prochaines décennies. La baisse de l'offre de travail serait, dans cette optique, le canal principal par lequel le vieillissement affecterait nos économies. Des estimations menées par l'OCDE (Oliveira Martins *et al.* [2005]) évaluent cet impact entre -0,2 et -0,5% pour la France et l'Allemagne et à -0,8% pour le Japon.

Néanmoins, cette vision pessimiste ne paraît pas systématiquement vérifiée par les performances économiques de pays vieillissants. Ainsi, le Japon, économie la plus avancée dans ce processus de vieillissement, est censé illustrer la stagnation à venir des économies vieillissantes. Or, les progrès de productivité sur les années 2001-2007 y sont annuellement de 1,6 %, ce qui représente une performance<sup>3</sup> respectable parmi les pays développés, supérieure par exemple à celle de la France (1,2 % sur la même période). Citons aussi la Suède dont le taux d'activité des seniors est un record, qui connaît néanmoins des progrès de productivité records sur les années 2001-2007 avec un taux annuel de 2,0 % par exemple supérieur à celui des Etats-Unis (1,8 %).

Les modèles de croissance endogène, élaborés depuis les années 1980<sup>4</sup>, font apparaître un nouveau point de vue sur l'impact du vieillissement. La prise en compte du capital humain modifie notamment les conclusions apportées par les modèles de croissance exogène. Le vieillissement, en incitant les générations futures à investir davantage dans le capital humain, stimulerait à long terme la croissance économique et améliorerait la production par habitant<sup>5</sup>. Ainsi, ces deux lectures du vieillissement de la population laissent-elles largement ouverte la question du rôle de cette donnée démographique majeure sur les gains de productivité dans nos sociétés.

Cet article a pour propos de mettre en exergue les principaux facteurs à même d'influencer la productivité et que l'évolution démographique actuelle fera évoluer. Il est structuré comme suit. Dans un premier temps, notre lecture s'attache à la dimension proprement individuelle de la productivité et à son évolution avec l'âge. En particulier, nous examinons, si au-delà de l'évolution naturelle l'accumulation du capital humain permet de relâcher la contrainte d'âge pesant sur les individus et leur productivité. Par la suite, notre questionnement sera élargi non plus au seul individu mais, de manière plus globale, à l'organisation du système productif. Du point de vue de l'offre tout d'abord, en analysant dans quelle mesure le processus de destruction créatrice, qui constitue l'une des sources des gains de productivité, est affecté par le vieillissement. Du point de vue de la demande également, en distinguant le rôle que peut jouer l'émergence de nouveaux marchés sur la productivité. La dernière section permet, enfin, de mettre en évidence des leviers d'actions pour la productivité d'une société vieillissante, ces derniers méritant d'être mieux éclairés encore par la recherche économique.

## **Productivité individuelle : l'âge fait-il question ?**

### **Processus de vieillissement ou de rajeunissement ?**

Le phénomène de vieillissement de la population s'accompagne d'une dimension supplémentaire correspondant à l'amélioration de l'état de santé des individus à chaque moment de la vie. Ainsi,

---

pour un âge donné, cette amélioration est-elle assimilable à une forme de rajeunissement, à même de modifier la productivité individuelle.

En effet, s'il existe aujourd'hui un relatif consensus pour considérer que le seuil de 75 ans caractérise l'entrée dans la « vieillesse », avec une augmentation de la prévalence des maladies et handicaps de fin de vie (Gimbert et Godot [2010]), ce seuil a évolué au cours du temps. Rappelons qu'Aristote faisait débiter la vieillesse à 50 ans et Richelet au 17<sup>e</sup> siècle écrivait dans son dictionnaire qu'un vieillard était un homme de 40 ans à 70 ans. Ces éléments soulignent donc que pour un âge donné, une personne est plus « jeune » aujourd'hui que par le passé. Ce phénomène de « rajeunissement » mérite d'être analysé plus spécifiquement dans la mesure où il a un impact décisif sur l'évolution de la productivité individuelle avec l'âge.

Comme le constate Fogel [2005], c'est l'amélioration de la santé des plus jeunes actifs qui contribue à la réduction de la mortalité aux âges plus avancés. Ce constat est fondé sur l'étude aux Etats-Unis de 3 cohortes de personnes, la première née entre 1835 et 1845, la deuxième entre 1920 et 1930 et la troisième entre 1980 et 1990. L'âge moyen pour les principales maladies chroniques a été retardé de dix ans entre la première et la deuxième cohorte. L'âge moyen des invalidités a été aussi retardé d'une décennie pour la deuxième cohorte, car elles peuvent désormais faire l'objet de nombreux traitements. La diminution des invalidités s'est même accélérée durant les dernières décennies : le taux de décroissance des invalidités a ainsi augmenté de 50 % entre 1984 et 2000 Fogel [2005]. Fogel arrive à la conclusion que les membres de la cohorte née entre 1980 et 1990 ont 50 % de chances d'atteindre 100 ans tandis qu'ils peuvent s'attendre à être en bonne santé à des âges avancés.

Une autre étude de Fogel [2003] sur un échantillon de 45 000 vétérans de l'armée américaine montre que l'âge moyen d'apparition des principales maladies chroniques a été retardé de 10 ans depuis les années 1920. Pendant ce temps, l'espérance de vie augmentait de 6,6 ans. Ainsi, non seulement on vit plus longtemps, mais on constate un gain de l'ordre de 10 ans dans l'occurrence des maladies chroniques ou des incapacités. Ce constat est validé par d'autres études concernant les Etats-Unis (Freedman *et al.* [2002]) ou les principaux pays développés (Dormont [2009]).

D'une manière générale, les études confirment l'amélioration de la santé à un âge donné, plus précisément une meilleure santé des actifs dans les économies développées. Ce phénomène mérite d'être qualifié de « rajeunissement des actifs ». Son impact potentiel sur l'économie et tout particulièrement la productivité est considérable :

- on peut s'attendre à une meilleure productivité des actifs ; on verra plus loin que des récents travaux (Aghion *et al.* [2009]) confortent cette idée en démontrant l'existence d'un lien entre les dépenses de santé, le niveau de santé et les gains de productivité, tout particulièrement pour les moins de 40 ans dans les économies développées.

- le recul notable de l'âge de la retraite, compte tenu de la possibilité de rester un actif en bonne santé, est une opportunité permettant de maintenir la croissance de la population active ou de limiter sa décroissance. Cela signifie qu'il apparaît possible d'élargir la tranche d'âge des individus en activité sans abaisser de manière forte la productivité moyenne au sein de la population active. Bien évidemment, cette opportunité a déjà été saisie par nombre de pays où le processus de vieillissement est accentué (par exemple l'Allemagne).

Aussi nous proposons de qualifier désormais ce phénomène de processus de « vieillissement-rajeunissement ». Il importe alors d'analyser plus précisément, compte tenu des éléments avancés plus haut, l'évolution de la productivité avec l'âge.

## Evolution de la productivité avec l'âge : des profils contrastés

Etablir un lien entre âge et productivité suppose à la fois de pouvoir repérer des tendances générales et de mettre en lumière des facteurs relatifs aux compétences et métiers. La méthode n'est pas *a priori* aisée à mettre en œuvre et aucun *consensus* véritable n'a pu être établi sur l'évolution de la productivité malgré de très nombreuses études.

Attirons dès maintenant l'attention sur une limitation importante dès lors que l'on veut mesurer la productivité par classes d'âge. Si des différences de productivité existent (Cornilleau *et al.* 2008), elles sont avant tout liées au niveau de formation qui s'est profondément modifié au cours des dernières décennies (Boulhol [2009] ; Malmberg *et al.* [2005]). En effet, les cohortes les plus jeunes ont été généralement mieux formées que les cohortes plus anciennes, ce qui provoque un biais très important dans la mesure du lien entre âge et productivité. En outre, les plus jeunes occupent généralement des emplois associés à une productivité élevée, alors que les plus âgés travaillent dans des entreprises moins innovantes, utilisatrices d'un capital davantage soumis à l'obsolescence (Malmberg *et al.* [2005]; Aubert et Crépon [2003]). Néanmoins, quelques traits marquants méritent d'être soulignés.

Concernant les tendances générales, tout d'abord. Il est habituellement admis (Levasseur, [2008]) que la productivité croît jusqu'à un certain âge puis décline par la suite, à partir de la cinquantaine. Sur des données françaises, il apparaît que la productivité croît jusqu'à 40 ans avant de se stabiliser et décroître légèrement à l'approche de la retraite. Les études effectuées outre-Atlantique tendent à confirmer ce diagnostic : la productivité des seniors nord-américains diminue légèrement à partir de 55 ans. Ces travaux sont confirmés par Skirbekk [2003] qui montre que la majorité des évaluations converge vers une baisse légère de la productivité après 50 ans. L'adaptation au changement et aux nouvelles technologies, ainsi que la mobilité jouent majoritairement dans le sens d'une baisse de la productivité à partir d'un certain âge (Minni et Topiol [2003]; Aubert *et al.* [2006]). Par ailleurs, les limitations dans la capacité de travail occasionnées par des problèmes de santé contribuent également à une baisse de productivité (Amar et Amira [2003]).

D'autres travaux apparaissent plus optimistes, avec la prévision d'une stabilisation de la productivité au-delà d'un certain âge (Oliveira Martins *et al.* [2005]). Dans certains cas, il a pu être mis en évidence qu'il n'y a pas de baisse réellement sensible de la productivité individuelle avec l'âge (Börsch-Supan et Weiss [2009]). Deux éléments apparaissent nettement à l'examen des travaux cités.

D'abord, il est intéressant de noter, du point de vue dynamique, et ce quelle que soit l'ampleur de la baisse de la productivité au-delà du « pic de productivité », que ce dernier s'est déplacé à mesure qu'augmentait l'espérance de vie (De La Croix *et al.* [2006]) : il était situé autour de 30 ans quand l'espérance de vie était de l'ordre de 50 ans. Ce constat renforce l'idée que le pic de productivité pourrait encore se déplacer avec l'extension de la durée de vie. Ainsi, le profil d'évolution de la productivité individuelle avec l'âge ne doit probablement pas se concevoir comme figé dans le temps. Ensuite, il apparaît que les travaux menés ne s'attachent généralement qu'à un seul type d'activité (les chaînes de montage, par exemple), ce qui rend toute généralisation hâtive. Il semble donc bien que l'évolution de la productivité dépende largement des métiers analysés, ce qui est cohérent avec une analyse plus fine de l'évolution du comportement individuel. Quels sont alors les éléments tangibles permettant de prédire – en fonction du métier exercé – l'évolution de la productivité individuelle au cours de la vie ?

D'une manière générale et stylisée, la capacité de travail physique diminue avec l'âge tandis que l'expérience professionnelle et humaine ainsi que la conscience professionnelle augmentent ; de même, l'attention, les réflexes, la capacité d'apprentissage et de résolution rapide des problèmes diminuent avec l'âge tandis que la capacité à élaborer des stratégies augmente.

C'est ainsi qu'au cours des processus industriels, les seniors font plus d'erreurs que les juniors mais qu'elles sont généralement moins graves. Cependant, ces éléments d'ordre général sont extrêmement variables d'un métier à l'autre. Tout d'abord, malgré un déclin moyen, il apparaît que la productivité reste généralement supérieure à celle des juniors de moins de 30 ans. Ensuite, cette tendance générale apparaît inadaptée à un certain nombre d'industries dans lesquelles il n'est pas trouvé de lien significatif entre l'âge moyen du travailleur et la productivité moyenne de l'unité de production (Daveri et Maliranta [2006, 2007]).

Lorsque l'on observe effectivement une baisse, on se rend compte que celle-ci est très différenciée suivant les métiers : forte pour les tâches réclamant un fort apprentissage et une rapidité dans la résolution des problèmes ; négligeable lorsqu'une forte expérience et des capacités d'expression importantes sont requises (Skirbekk [2003]). Ainsi, la variabilité interindividuelle de la productivité augmente-t-elle beaucoup à partir de la cinquantaine, ce qui pourrait être en relation avec la variabilité des performances humaines (Lauverjat *et al.* [2005]). Dans ce contexte, seule une partie de la population semble réellement menacée par le phénomène de chute de la productivité entre le maximum atteint et l'âge de la retraite.

En définitive, les faits stylisés sont les suivants : une croissance de la productivité de plus en plus prolongée, jusqu'à 50 ans environ, et ultérieurement une possible décroissance dont l'ampleur dépend fortement du métier exercé, mais toujours le maintien d'une productivité supérieure à celle des juniors de moins de 30 ans. En outre, les aptitudes plus diversifiées des seniors (stratégie, management ...) se réduisent difficilement à des mesures de productivité et n'en sont pas moins des plus utiles.

On peut donc raisonnablement s'éloigner de l'image pessimiste du déclin massif de la productivité avec l'âge. Dans ce contexte, deux nouvelles questions apparaissent déterminantes. En premier lieu, si la productivité baisse assez modérément à la fin de la vie active aujourd'hui, il semble difficile d'en inférer des résultats pour le futur si l'âge de la retraite se modifie de manière importante. Certes, les économies ayant de forts taux d'emploi des seniors n'ont pas connu de chute de la productivité, mais on peut se demander si de tels résultats seront valables à des âges plus élevés. Ensuite, il est primordial de savoir dans quelle mesure l'investissement dans le capital humain a un impact sur la productivité individuelle dans le cadre des sociétés vieillissantes. Cet aspect est traité ci-dessous.

## **Capital humain et productivité individuelle : le vieillissement change-t-il la donne ?**

Le rôle du capital humain dans la productivité et la croissance apparaît aujourd'hui très largement documenté. La notion de frontière technologique, théorisée depuis les années 2000, renforce encore ce rôle, particulièrement pour ce qui est de l'investissement dans l'éducation supérieure comme le montrent des corrélations empiriques bien établies (Aghion et Cohen [2004] ; Acemoglu *et al.* [2006] ; Aghion *et al.* [2007]). Plus précisément, plus une économie se rapproche de la frontière technologique qui est symbolisée par les Etats-Unis, plus l'investissement dans l'enseignement supérieur et, de manière générale dans le capital humain, détermine la croissance de la productivité. Voyons plus précisément comment ce phénomène peut interagir avec la dynamique actuelle de vieillissement démographique, à la fois dans la dimension éducative et dans celle portant sur la santé.

## Un amortissement plus long de l'investissement dans l'éducation

L'augmentation de l'espérance de vie modifie en profondeur le rôle joué par l'éducation. En réalité, deux questions doivent être distinguées. La première consiste à savoir comment l'augmentation de l'espérance de vie peut avoir une influence, à travers le processus d'accumulation du capital humain, sur la productivité des actifs. La seconde s'attache à déterminer dans quelle mesure les politiques d'investissement dans le capital humain sont à même de contrecarrer la baisse de la productivité à la fin de la vie active.

Le premier aspect a fait l'objet de nombreuses modélisations et études empiriques permettant de souligner les implications positives de l'augmentation de l'espérance de vie sur la productivité et la croissance. Le principe est le suivant : l'accroissement de la longévité augmente l'incitation à se former, puisque le retour sur l'investissement se fait sur une durée plus longue ; ce qui améliore la productivité individuelle et la croissance. Il apparaît en effet que, dans les pays riches, les individus ont consacré, au cours des 40 dernières années, 45% des gains en termes d'espérance de vie à la réalisation d'études plus longues. Plus les hommes vivent vieux, plus est élevée la part de ces années supplémentaires durant laquelle ils font des études, même si la relation n'est pas linéaire (Bergheim [2006]).

Ces apports de la théorie économique appartiennent très largement au courant constitué par les modèles de croissance endogène. Ils sont également inspirés des travaux sur l'accumulation du capital humain au cours du cycle de vie, menés notamment par Ben Porath [1967]. Le déclin de la mortalité apparaîtrait ainsi favorable à la croissance (Kalemli-Ozcan *et al.* [2000] ; Murphy et Topel [2006]). Plusieurs travaux empiriques menés sur longue période tendent à confirmer les apports de la théorie. Une analyse menée sur la France, Genève et la République de Venise durant les 17<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup> siècles tendrait à démontrer que 70% de l'accélération de la croissance à cette période sont expliqués par la baisse de la mortalité des adultes (Boucekkine *et al.* [2003]). De la Croix *et al.* [2006], se fondant sur un modèle de croissance endogène avec accumulation du capital humain, parviennent également à expliquer pour une bonne part le profil de croissance de l'économie suédoise depuis la révolution industrielle par la baisse du taux de mortalité.

La fécondité peut également avoir un impact déterminant dans ce processus. Le vieillissement des sociétés irait de pair avec le passage d'un équilibre de type malthusien à un régime de croissance de long terme, fondé sur une haute espérance de vie et une basse fécondité (Soares [2005] ; Kalemli-Ozcan [2002] ; Zhang *et al.* [2001]). Dans ce régime, l'investissement dans l'éducation des enfants est élevé et leur nombre plus faible. Certes, il apparaît difficile de véritablement appréhender le mécanisme et la temporalité du passage d'un régime à l'autre. En particulier, les économistes ne s'accordent pas sur le fait de savoir si les préférences en termes démographiques et en termes d'investissement sont déterminées conjointement ou successivement. Pour certains, c'est un changement technologique exogène qui conduit simultanément à une baisse de la fertilité et à une augmentation de l'investissement dans le capital humain, comme le montre empiriquement Rosenzweig [1990] à travers l'exemple de la diffusion de nouvelles semences en Inde durant les années 1960.

Malgré les marges d'incertitude, les corrélations entre espérance de vie, fertilité et investissement dans l'éducation des enfants semblent pour l'instant valables dans tous les pays, qu'ils soient peu ou très développés. Une telle conclusion apparaît en particulier cohérente avec la corrélation établie par Barro et Sala-i-Martin [1996]. Bien évidemment, une interrogation demeure sur la poursuite d'un tel processus. S'il est bien documenté que l'augmentation de l'espérance de vie, à partir de niveaux faibles, a induit un accroissement du niveau d'éducation et de productivité, il n'est pas certain que la poursuite de cette augmentation – notamment aux

grands âges – conduite encore à plus de formation et soit finalement profitable à la croissance (Zhang *et al.* [2003]).

La seconde question est un peu différente. Elle s'attache à déterminer dans quelle mesure les politiques d'investissement dans l'éducation ont un effet sur le profil d'évolution de la productivité avec l'âge. Nous avons vu, à la faveur de la section précédente, que la productivité augmente les premières années de la vie active avant de diminuer – de manière variable selon les métiers – au-delà de 50 ans. Contrecarrer une telle baisse de la productivité est à la fois important pour la productivité agrégée et pour le marché de l'emploi.

Même s'il apparaît difficile de répondre à cette question, quelques éléments peuvent être avancés. Il apparaît, par exemple, que les taux d'emploi des seniors sont plus importants dans les pays où le niveau d'éducation est élevé, ce qui est cohérent avec l'idée que l'accumulation du capital humain favorise le maintien d'une productivité élevée et par voie de conséquence l'emploi des seniors. Aux Etats-Unis notamment, le taux d'activité des plus de 65 ans s'est redressé à partir des années 1990 (après avoir chuté depuis les années 1950), cette évolution étant notamment liée à l'arrivée de générations plus éduquées et en meilleure santé, désirant continuer à travailler (Maestas et Zissimopoulos [2010]).

Néanmoins, les modes d'accumulation du capital humain doivent être interrogés plus spécifiquement. Il a été mis en évidence l'existence de deux types de stratégies d'accumulation du capital humain, l'une générale, l'autre spécifique (Krueger et Kumar [2004]). La première stratégie est caractérisée par une formation générale de haut niveau et l'encouragement de la mobilité des travailleurs. La deuxième stratégie est caractérisée par une formation plus spécifique correspondant aux exigences de l'employeur, une faible mobilité potentielle du travailleur et une forte fidélité à l'entreprise. Les Etats-Unis ont plutôt opté pour la première, la France et l'Europe pour la seconde. Avec l'allongement de l'espérance de vie, la meilleure stratégie est celle qui favorise l'adoption d'une accumulation générale du capital humain, car elle permet d'obtenir un niveau moyen de productivité plus élevé sur toute la vie active, tout en multipliant les employeurs. Un mode d'accumulation spécifique du capital humain se traduit par la relative exclusion des travailleurs moins productifs, les plus âgés et les jeunes, tandis qu'il les fragilise pour les carrières longues (Xuan [2005]). Dès lors, il importe d'être prudent si l'on cherche à transposer les mesures effectuées à partir de l'exemple américain. En particulier, même s'il semble que la formation continue de type généraliste a un impact sur le profil d'évolution de la productivité avec l'âge, il est difficile de généraliser ces résultats positifs à l'ensemble des mécanismes de formation continue.

Les quelques résultats qui viennent d'être énoncés apportent des éléments d'espoir sur le maintien de la productivité grâce à l'investissement dans l'éducation principalement. Dans ce contexte, et même s'il faut rester prudent notamment pour ce qui concerne la formation continue, on peut prédire que le mode d'accumulation du capital humain déterminera très fortement la productivité des pays développés dans les prochaines décennies. Deux éléments doivent malgré tout rester présents à l'esprit.

D'abord, dans le contexte mondialisé dans lequel baignent l'éducation supérieure et la recherche, il apparaît impératif de ne pas considérer la question de l'accumulation du capital humain sous l'angle d'une économie fermée. Dès lors, l'impact du vieillissement sur un pays donné ne peut s'analyser sans prendre en compte la dynamique démographique des autres régions du monde (Fougère et Mérette [2000]). En effet, il semble difficile d'appréhender les conséquences des bouleversements démographiques sur le capital humain de pays considérés individuellement, alors que l'issue de la bataille pour cette forme de capital reste très incertaine dans une économie ouverte.

Ensuite, il apparaît insuffisant de restreindre notre interrogation sur le capital humain à la

question de l'éducation. La santé constitue également une dimension qu'il convient d'analyser plus précisément, notamment dans son interaction avec le processus d'investissement dans l'éducation.

### *Education et santé : deux composantes du capital humain*

Comme nous l'avons vu précédemment, l'augmentation de l'espérance de vie s'accompagne d'une amélioration de l'état de santé à chaque âge. Il importe alors de donner un statut à la santé et de le mettre en relation avec la productivité à laquelle nous nous attachons plus spécifiquement. Nous suivons la voie initiée par Grossman [1972], considérant la santé comme un élément à part entière du capital humain. Il importe de s'attacher à deux aspects. Premièrement, analyser dans quelle mesure et par quels canaux l'amélioration de l'état de santé a un impact sur la productivité. Deuxièmement, voir à quelles conditions l'augmentation des dépenses de santé est favorable à la productivité.

La littérature permet d'apporter des éléments de réponse à la première question à travers deux prismes. Tout d'abord, en voyant la santé comme une part du capital humain lui-même, améliorant le niveau de productivité des agents, toutes choses égales par ailleurs. Ensuite, parce qu'un bon état de santé constitue souvent l'une des conditions nécessaires au processus éducatif. Voyons plus précisément les éléments dont nous disposons.

Les travaux empiriques visant à isoler le rôle propre de la santé dans la productivité sont en réalité assez récents. Jusqu'à ces dernières années, les éléments dont nous disposions étaient effectivement plutôt théoriques. Comme le montrent d'Acemoglu et Johnson [2008], les régressions visant à établir un lien entre l'augmentation de l'espérance de vie et la croissance de la productivité ne permettent pas, le plus souvent, de séparer le rôle propre de la santé de celui d'autres paramètres qui désavantagent du point de vue de la croissance les pays à faible espérance de vie.

Un pas important est franchi avec les travaux d'Aghion et al. [2009], dans le cadre d'une théorie endogène de la croissance. Pour ces derniers, il est nécessaire de prendre en compte à la fois le niveau initial et le taux d'augmentation de l'espérance de vie<sup>6</sup> si l'on veut véritablement appréhender le phénomène étudié. Il est tout à fait pertinent dans le cadre de ce modèle de prendre en compte ces deux variables, dans la mesure où les pays peu développés en 1940 sont généralement aussi ceux ayant à la fois l'espérance de vie initiale la plus faible et le taux de progression le plus élevé de l'espérance de vie lors des décennies suivantes. Dès lors, il apparaît que ces deux variables permettent d'isoler l'influence de la santé elle-même et de mettre en lumière un impact positif sur la productivité et la croissance du PIB par habitant<sup>7</sup>.

Il est bien évidemment délicat d'inférer de ces travaux des conclusions en termes d'investissement dans la santé, notamment dans les pays les plus développés. En effet, on se rend compte pour l'ensemble des pays de l'OCDE, que la corrélation entre la santé et la croissance est affaiblie par rapport aux autres pays. Il apparaît en réalité que c'est surtout la réduction du taux de mortalité pour les individus de moins de 40 ans qui accélère les gains de productivité. Cette dernière conclusion est en phase avec le constat qu'une meilleure santé aux jeunes âges a des conséquences positives à long terme sur la productivité des salariés (Behrman et Rosenzweig, [2004] ; Black *et al.* [2007]). Au-delà de 65 ans, les progrès de l'espérance de vie - qui vont de pair avec une amélioration de la santé des actifs - sont encore corrélés avec les gains de productivité, même s'ils sont plus faibles.

Tout en restant prudent, on se rend compte alors qu'il est légitime de considérer les investissements dans la santé au même titre que l'investissement dans le capital humain de type éducatif, dans la mesure où l'état de santé a un impact robuste sur la productivité pour plusieurs raisons incluant notamment une moindre fréquence des absences et de meilleures capacités physiques et cognitives. L'impact de l'état de santé – notamment aux plus jeunes âges – sur la productivité n'est pas seulement direct. L'état de santé est en effet l'un des éléments clés pour accumuler du capital humain de type éducatif. Ce mécanisme est conforté par de nombreuses études microéconomiques (Miguel et Kremer [2004], Jayachandran et Lleras-Muney [2009]). L'un des aspects principalement étudiés est celui consistant à analyser l'impact de l'amélioration de la santé des enfants sur l'assiduité aux cours (Miguel et Kremer [2004], Jayachandran et Lleras-Muney<sup>8</sup> [2009]). Miguel et Kremer [2004] fondent leur évaluation sur un projet kenyan ayant pour but de distribuer à certaines écoles - et de manière aléatoire - des traitements contre les parasites intestinaux (infectant une part notable de la population infantile). Ils montrent alors que ce type de programme permet de réduire l'absentéisme scolaire d'un quart, améliorant fortement le processus éducatif pour un faible coût. Peut-on pour autant en déduire que l'augmentation des dépenses de santé, notamment dans les pays les plus développés, est toujours favorable à la productivité ?

Certes, en l'absence d'arbitrage entre les dépenses de santé et d'éducation, il serait possible d'imaginer un cercle vertueux :

- l'investissement dans la santé contribuerait à une croissance de la longévité permettant d'augmenter l'horizon de rentabilité des investissements dans l'éducation ;
- les investissements dans l'éducation et l'amélioration de l'état de santé à chaque âge seraient de nature à accroître la productivité et la croissance. La hausse du revenu en résultant pourrait alors conduire à augmenter en retour la demande pour les biens de santé, ces derniers ayant la caractéristique de biens supérieurs.

Ce scénario doit néanmoins, en l'état actuel des connaissances disponibles, être qualifié d'optimiste. En effet, une forme d'arbitrage peut exister entre ces deux formes d'investissement, à la fois au niveau individuel et au niveau des dépenses publiques.

Au niveau individuel, tout d'abord, Finlay [2006] a étudié les choix pouvant être effectués entre l'investissement dans les dépenses de santé et celui dans l'éducation en les rendant tous deux endogènes. Deux résultats sont de première importance. Premier résultat : alors que ces deux formes de choix sont de nature « risquée », car les bénéfices n'en sont pas totalement connus *ex ante*, il apparaît que l'allocation des ressources effectuée dépend du degré d'aversion au risque des agents. Les individus peu averses au risque investissent d'abord dans l'éducation, puis dans la santé à mesure que leurs revenus progressent ; au contraire, des individus très averses au risque investissent d'abord dans la santé pour accroître leur probabilité de tirer profit d'un investissement dans l'éducation. Même s'il importe de rester prudent avec des résultats qui méritent d'être validés empiriquement, cela pourrait expliquer pourquoi les jeunes, *a priori* moins averses au risque, investissent en priorité dans l'éducation dans la première moitié de leur vie, puis dans la santé ensuite. On pourrait tenir là une explication du fait que les dépenses de santé croissent beaucoup moins vite pour les jeunes. De même, les individus plus âgés (les seniors par exemple) auraient une grande réticence à se former dans la seconde moitié de leur vie, et augmenteraient de manière drastique leurs dépenses de santé. Le second résultat théorique nous invite à relativiser les messages optimistes sur l'investissement dans les dépenses de santé : dès lors que les deux investissements évoqués sont endogènes, l'accroissement des dépenses de santé

n'est pas nécessairement favorable à la productivité et à la croissance si cela conduit à réduire les dépenses d'éducation.

Au niveau collectif, peu de modèles permettant d'éclairer une allocation optimale des ressources ont été proposés. Bien évidemment, les dépenses de santé pèsent sur les finances publiques. Leur augmentation induit donc une restriction des autres postes de dépense, comme l'éducation, ce qui peut être défavorable à la productivité. Les quelques apports de la littérature (Barro [1996] ; Van Zon et Muysken [2001] ; Finlay [2006]) tendent à montrer que les investissements réalisés dans la santé, par rapport à ceux consacrés à l'éducation, pourraient être surdimensionnés, notamment dans les économies peu développées. Il apparaît néanmoins empiriquement difficile de déterminer une allocation optimale des dépenses publiques permettant de maximiser les gains de productivité. Cette difficulté est d'autant plus forte qu'une telle allocation dépend de la productivité du secteur de la santé lui-même, comme nous le verrons plus loin (Van Zon et Muysken [2001] ).

L'existence d'une allocation optimale des ressources entre les dépenses de santé et d'éducation, ainsi que les conditions requises pour un tel *optimum*, reste donc une interrogation d'importance. Elle présente d'abord un caractère individuel, qui gouverne la demande pour ces deux formes de biens. Mais elle est également fonction de choix collectifs, compte tenu de la mutualisation d'une partie importante de ces dépenses. Il apparaît à la lecture des principaux travaux que l'estimation quantitative de l'influence des deux formes de capital humain sur la productivité individuelle fait encore question, ce qui rend difficile toute préconisation portant sur l'allocation des ressources publiques en la matière. L'influence du vieillissement de la population sur la productivité des individus apparaît donc largement contrastée, d'autant plus qu'elle sera largement fonction de choix publics qui méritent encore d'être empiriquement éclairés. Les difficultés sont d'autant plus importantes que notre questionnement doit être élargi non plus au seul individu mais, de manière plus globale, à l'organisation du système productif et à la capacité de nos sociétés à innover.

## **Vieillesse de la population et organisation du système productif : une menace sur l'innovation ?**

Les études sur les progrès de productivité ont clairement montré toute l'importance du Système d'innovation dans leur formation. Citons ainsi des facteurs comme la croissance du nombre de dépôts de brevets (OCDE [2004]), l'investissement dans la R&D dans les secteurs très concentrés de haute technologie, ou encore la capacité d'absorption basée sur la R&D (Griffith *et al.* [2004]). D'une manière générale, l'innovation de produit comme de procédé apparaît être un facteur d'accélération de ces gains. Ces dernières années, l'importance des technologies de l'information et de la communication (TIC) a tout particulièrement été mise en lumière (OCDE [2004] ; Triplett et Bosworth [2002]) mais ne doit pas être considérée pour autant exclusivement. Nous nous appuyons ici sur la littérature pour comprendre dans quelle mesure le processus d'innovation peut être modifié dans le cadre des sociétés vieillissantes.

Un accent particulier doit être mis sur le renouvellement des entreprises, décisif pour l'innovation et la formation des progrès de productivité. La contribution nette des entrées et des sorties des entreprises aux gains de productivité du travail est généralement comprise entre 20% et 40% (OCDE [2004]). Cela s'explique par l'entrée de nouvelles entreprises, intégrant les

techniques de production les plus récentes, et la sortie d'entreprises à bas niveau de productivité (Scarpetta *et al.* [2002]). A la lumière de ces travaux les plus récents, il est primordial d'analyser si les mutations démographiques actuelles ont une influence sur l'organisation du système productif, qu'il s'agisse des modes d'innovation ou plus particulièrement du renouvellement des entreprises.

### **Une capacité d'innovation en baisse ?**

Un élément clé de la réflexion réside dans le rapport entretenu entre l'âge des actifs et la créativité, la capacité d'innovation ainsi que la capacité à diffuser les produits innovants. En réalité, des hypothèses contradictoires sont généralement formulées sur ce point. Deux éléments doivent être clairement distingués, correspondant respectivement à une dimension individuelle et à une dimension de structure collective. Qu'en est-il d'abord de la dimension individuelle ?

Des études ont montré que la capacité d'innovation baissait au-delà d'un certain âge et prenait au cours du cycle de vie la forme d'une courbe en cloche. Par ailleurs, l'âge correspondant à l'*optimum* a reculé au cours du dernier siècle (Jones [2010]). Deux indicateurs sont pris en compte par l'auteur. Tout d'abord, les âges moyens auxquels sont réalisées les innovations ayant valu le prix Nobel à un panel de grands inventeurs : on observe alors un déplacement de 6 ans entre le début du 20<sup>ème</sup> siècle et le début du 21<sup>ème</sup>. Ensuite, le début de l'activité de recherche de ces meilleurs esprits – repéré comme la fin du doctorat – s'est déplacé de 8 ans durant la même période. Ce déplacement s'explique principalement par l'évolution de la structure de la recherche et l'accumulation des connaissances au cours des générations. Qu'en est-il alors de la capacité d'innovation au cours du cycle de vie pour un individu ? Autrement dit, la créativité aux âges plus élevés compense-t-elle réellement le déclin aux premiers âges ? Il semblerait que la réponse à ces questions ne soit pas nécessairement positive, certains chercheurs pointant même une baisse de 30% dans le potentiel d'innovation au cours du cycle de vie durant le 20<sup>ème</sup> siècle (Jones [2010]). Même s'il faut être prudent avec l'indicateur utilisé pour décrire la capacité d'innovation, le vieillissement de la population aurait dans ce cas un impact ambigu au niveau agrégé : d'un côté, les travailleurs sont en moyenne plus âgés, de l'autre, le pic de créativité se déplace vers des âges plus élevés.

Mais, la capacité d'une société à innover ne peut être considérée comme la somme des capacités individuelles. Il nous faut donc nous attacher également au rôle de la structure et des organisations dans le processus d'innovation. Plus précisément, nous savons que la part des adultes en âge de travailler est appelée à diminuer dans les prochaines années au sein de nos sociétés. On parle d'augmentation du ratio de dépendance. On peut alors s'interroger sur l'influence de cette évolution sur notre capacité collective à innover.

Depuis longtemps, deux écoles s'affrontent à ce sujet. Le modèle de Solow [1957], fondateur dans les théories modernes de la croissance, tend à mettre l'accent sur une « dilution » des ressources productives entre un nombre croissant de travailleurs, ce qui serait néfaste à la croissance par tête. D'autres apports de la théorie mettent l'accent sur une « dilution » du capital humain qui rendrait la croissance de la population en âge de travailler défavorable (Becker et Lewis [1973]). Mais, depuis des siècles également - on se souvient de William Petty - des voix optimistes sur le rôle de la population se font entendre. Une part plus importante de la population en âge de travailler signifierait également plus d'ingénuité et d'innovation (voir notamment Kuznets [1967] ; Simon [1981]). Il existe donc un véritable débat sur l'impact de la rareté du travail - comparée à l'ensemble de la population - sur l'innovation et le progrès technique.

De tels débats peuvent être transposés dans le cadre de notre interrogation sur la structure d'âge, dans la mesure où l'augmentation du ratio de dépendance signifie une raréfaction de la part

de la population en âge de travailler dans les années futures. Dès lors, cette rareté relative de la population en âge de travailler stimule-t-elle (Habakkuk [1962] ; Boserup [1981] ; Romer [1990]) ou entrave-t-elle (Wattenberg [1987]) le progrès technique et l'innovation ? A travers les premiers travaux, la rareté relative du travail pousse la population à innover afin de repousser les contraintes qui apparaissent. Dans le second cas, la taille des cohortes des populations en âge de travailler stimule l'innovation en multipliant la probabilité d'avoir en même temps plusieurs grands inventeurs.

Plusieurs études économétriques ont été menées sur cette question sans que les réponses n'apparaissent déterminantes dans un sens ou dans l'autre. Alors que Cutler *et al.* [1990] tendent à montrer que la baisse de la part de la population en âge de travailler est stimulante, Sevilla [2007] trouve au contraire un impact positif du « dividende démographique » sur le progrès technique. En outre, les gains de productivité seraient surtout associés à la proportion d'actifs de 40 à 49 ans dans la population active (Feyrer [2007])<sup>9</sup> lorsqu'on étudie un vaste ensemble d'économies; ceci semble donner un rôle important à la cohorte des 40-49 ans dans le dynamisme économique et le progrès technique. Cette interrogation, à laquelle il semble difficile de donner une réponse définitive, se double d'une réflexion à mener sur la diffusion de l'innovation dont l'analyse doit être distinguée du processus d'innovation lui-même.

La diffusion de l'innovation est-elle alors influencée par la croissance démographique et par l'âge de la population ? Dans la dernière décennie, des éléments nouveaux sont apparus avec Beaudry et Green [2002]. Ces auteurs montrent que les pays à forte croissance démographique diffusent plus rapidement les nouvelles technologies et créent plus d'emplois, surtout dans les services depuis 1975. A travers un modèle de croissance endogène, ils mettent en évidence le fait que la diffusion est favorisée par un nombre important de jeunes entrant sur le marché du travail et formés aux nouvelles technologies (de l'information par exemple). A l'appui de ces considérations, les auteurs font apparaître une relation statistique entre croissance démographique et emploi durant la période s'étendant de 1975 à 1997 - années de forte diffusion des TIC - alors qu'aucune relation statistique n'existe sur la période 1964-1974.

Le vieillissement de la population peut donc provoquer une inquiétude sur le processus de diffusion de l'innovation dès lors que les cohortes de jeunes entrant sur le marché du travail diminuent (vieillesse par le bas) ce qui n'est pas le cas de notre pays mais peut concerner d'autres sociétés vieillissantes. Ces résultats doivent être considérés avec prudence pour deux raisons. Tout d'abord, parce qu'il est difficile de savoir si les éléments empiriques apportés peuvent être généralisés au-delà du phénomène des TIC, ces derniers se caractérisant par des coûts significatifs d'apprentissage largement derrière nous. Dans ce contexte, il ne serait guère surprenant que de telles innovations aient pour vecteur principal les jeunes entrants sur le marché du travail, à la différence d'autres formes d'innovation. Ensuite, parce que l'élévation moyenne du niveau d'éducation peut contribuer, malgré le vieillissement de la population, à lever les inquiétudes sur la diffusion de l'innovation. En effet, il est admis que la forte diffusion des TIC va de pair avec une proportion plus importante de la population disposant d'une éducation supérieure (Cette et Lopez [2009]). Ceci contribue à expliquer une diffusion des TIC supérieure aux Etats-Unis par rapport à l'Europe, en même temps que de meilleurs gains de productivité.

En définitive, il apparaît qu'il y a matière à une inquiétude sur la capacité des pays vieillissants et à faible natalité à diffuser rapidement les nouvelles technologies, même si celle-ci peut être partiellement levée dans un contexte d'augmentation du niveau d'éducation. Cette inquiétude se double d'un questionnement sur le renouvellement des entreprises, également au

cœur de l'innovation et des gains de productivité. En d'autres termes, le vieillissement de la population met-il en péril le processus de destruction créatrice?

### **Un moindre renouvellement des entreprises ?**

De notre point de vue, le rapport au risque des différentes classes d'âge est déterminant pour le renouvellement des entreprises, et ce pour deux raisons principales. D'abord, parce que la création d'entreprise elle-même constitue une activité risquée et que l'attitude face au risque est déterminante dans le choix d'entreprendre en ce qu'elle détermine l'évaluation des chances de réussite (Bernardo et Welch [2001] ; Ardagna et Lusardi [2008]). Ensuite, parce que la prise de risque de ceux qui disposent du capital, est essentielle au développement de nouvelles technologies et au renouvellement des entreprises. Ainsi, analyser l'impact de la structure démographique sur le processus de création d'entreprises passe nécessairement par une analyse du comportement des différentes générations face au risque.

Or, il n'existe pas réellement de consensus sur ce point, même si la majorité des travaux tendent à discerner une augmentation de l'aversion au risque avec l'âge, principalement en examinant comment évolue la part des actifs risqués en fonction de l'âge. On peut citer notamment les travaux de Morin et Suarez [1983] sur données canadiennes, de Riley et Chow [1992] ainsi que Sung et Hanna [1996] sur des échantillons d'investisseurs américains ou de Bakshi et Chen [1994] sur le marché des actions depuis la fin de la guerre. Ils utilisent ainsi une étude empirique couvrant la période postérieure à 1945 pour mettre en évidence une augmentation des primes de risque avec l'âge des investisseurs. En revanche, Wang et Hanna [1997], en incluant le capital humain dans l'évaluation totale des actifs, trouvent une baisse de l'aversion au risque avec l'âge. Ce résultat peut sembler sensiblement biaisé dans la mesure où les jeunes, qui ont peu de patrimoine financier, ne peuvent mécaniquement affecter qu'une part faible de leur richesse sur les marchés risqués. Certaines de ces études sont fondées sur une conception subjective de la tolérance au risque (Grable et Lytton [1998]). D'autres sur des mesures numériques s'appuyant notamment sur la part des actifs risqués parmi ceux qui sont possédés. Il peut donc sembler logique d'avoir des résultats non convergents si les mesures adoptées ne le sont pas elles-mêmes. Cependant, même en utilisant la même acception de la tolérance au risque, les résultats peuvent être divergents, ce qui tend à exclure des conclusions hâtives sur la question du lien entre âge et aversion au risque.

Cette prudence apparaît d'autant plus nécessaire que la possession d'actifs risqués ne fait pas nécessairement entrer en ligne de compte le même type de rapport au risque que celui correspondant à la création d'une entreprise. Or, nous savons que les agents peuvent être tolérants vis-à-vis de certains risques et très rétifs à d'autres (voir notamment les travaux de Arrondel *et al.* [2004]). Par ailleurs, ajoutons que même si un relatif consensus s'établissait sur une baisse de la tolérance au risque pour les seniors, cet effet apparaît relativement faible (Grable et Lytton [1998] ; Bellante et Green [2004]) si on le compare à l'impact du niveau de formation : il semble alors que la tolérance à la majorité des risques évolue de manière tout à fait positive avec ce dernier paramètre. Dès lors, si la structure de la population importe dans la prise de risque (qu'il s'agisse de la possession d'actifs ou de la création d'entreprise), c'est essentiellement à travers le niveau de formation de celle-ci. Il serait ainsi tout-à-fait possible d'envisager une population vieillissante tolérante vis-à-vis des principales formes de risques, car mieux formée.

La question sur le renouvellement des entreprises prend une résonance particulière à travers l'exemple des PME, décisif tant par la capacité d'innovation de ces entreprises - l'inventivité par salarié dans les PME est bien supérieure à celle par salarié dans les grandes entreprises (Baumol [2001]) - que par leur place dans le processus de destruction créatrice. Dans

ce contexte, le vieillissement au sein même de la population active peut avoir un impact négatif sur ce processus. En effet, nous savons que les PME comportent en moyenne une population plus jeune que les grandes entreprises. Dans ce contexte, le vieillissement de la population pourrait présenter une menace sur leur vitalité et par là même sur le renouvellement des entreprises, l'innovation et les gains de productivité.

Plusieurs points apparaissent donc essentiels. D'abord, il importe de confirmer et de mieux expliquer les mécanismes qui conduisent à une différenciation du comportement face au risque avec l'âge. Ensuite, si cette différenciation est avérée, il est nécessaire de concevoir des canaux permettant la transmission de capital à ceux qui sont disposés à supporter les risques afférents à la création d'entreprise. Bien évidemment, nous savons que le stock de richesses humaines d'un pays n'est pas exclusivement composé d'entrepreneurs prêts à supporter des risques importants. Le stock de capital humain est donc déterminé par les compétences à la fois professionnelles et entrepreneuriales, qu'il s'agit de faire cohabiter dans des proportions optimales (Iyigun et Owen [1998]). Enfin, il importe de repérer la part d'endogénéité dans les attitudes face au risque ; en effet, il a été documenté que le mode de régulation des activités avait un impact à la fois sur l'expression des comportements face au risque et sur la décision d'entreprendre (Ardagna et Lusardi [2008]). Dans ce contexte, il importe alors de concevoir une architecture institutionnelle permettant un renouvellement satisfaisant des entreprises.

Ainsi, la structure de l'offre au sein d'une société vieillissante fait réellement question si l'on s'interroge sur les gains de productivité. Cependant, l'impact des mutations démographiques à l'œuvre doit également être analysé du point de vue de la demande en s'attachant au rôle que peut jouer l'émergence de nouveaux marchés sur la productivité.

## **Les nouveaux marchés : vers des gains de productivité ?**

Ces dernières années, des études ont souligné le rôle de la consommation dans la formation des progrès de productivité (Crespi et Pianta [2008]) ; elles mettent en exergue tout particulièrement l'existence d'une corrélation positive entre les gains annuels de productivité et le taux de croissance de la consommation des ménages. Ainsi, il convient de réhabiliter le rôle de la consommation des ménages lorsque ce facteur est couplé soit à l'innovation de produit et à l'amélioration de la qualité des produits, soit à l'innovation de procédé et à l'innovation organisationnelle. Ainsi, la consommation de nouveaux produits est-elle de nature à favoriser la génération de gains de productivité (Lorenzi et Villemeur [2009]). Il a également été mis en évidence que les deux stratégies de compétitivité des entreprises (ou économies), l'une par les coûts, l'autre par les produits, ont des impacts différents sur les gains de productivité, l'innovation de produit étant un facteur d'accélération de ces gains (Crespi et Pianta [2008a] et [2008b]).

La véritable question consiste alors à savoir si le processus de vieillissement de la population conduit à une orientation de la demande vers des secteurs porteurs d'innovation et de gains de productivité.

### **Quels nouveaux marchés dans une société vieillissante ?**

Alors que nous savons que la structure de la pyramide des âges est appelée à se modifier très largement, il apparaît difficile de connaître précisément l'impact de cette évolution sur la structure de consommation – la santé en constitue un exemple – même si plusieurs travaux ont été

menés en ce sens (voir notamment CES [2007]). Il importe d'être prudent sur la prévision des structures de consommation futures pour deux types de raison. Tout d'abord, parce que l'évolution des préférences de chacune des classes d'âge est hypothétique et largement dépendante des innovations réalisées au sein des différents secteurs. Ensuite, les revenus de ces classes d'âge sont eux-mêmes d'évolution incertaine. Aujourd'hui, le pouvoir d'achat, comme le patrimoine des plus âgés, sont certes élevés ; néanmoins, il est très discutable de prédire une conservation de la distribution générationnelle actuelle des revenus. Malgré ces incertitudes très fortes pesant sur les structures de consommation et, par voie de conséquence, sur les nouveaux marchés, quelques éléments ne devraient pas être démentis.

Les services à la personne, le tourisme, le maintien médicalisé à domicile devraient connaître de fortes perspectives de développement. Les produits de beauté, l'équipement du foyer, en vue de réaménager l'espace de vie, les loisirs et le sport, dont la pratique a été fortement multipliée pour les plus de 60 ans, sont également des exemples d'activités en fort développement. Par ailleurs, le vieillissement des populations n'est pas sans poser des problèmes d'aménagement de territoires (Godet et Mousli [2006]). Si la majorité des retraités vieillissent là où ils ont passé leur vie, notamment dans le périurbain, ceci pose des problèmes de transport et d'accessibilité des services. De plus, de nombreux habitants des grandes villes (25 % à Paris, 12 % dans les grandes villes de province) vont s'installer ailleurs lors de leur retraite, ce pourcentage étant croissant avec le revenu et l'instruction. Ces problématiques nouvelles peuvent donner lieu à une offre nouvelle en termes de services à la personne. Reste alors à savoir si cette offre peut être réellement couplée à une innovation forte.

L'exemple du Japon nous invite à un relatif optimisme. Ce pays constitue sans doute le premier laboratoire du vieillissement pour les économies développées, et vise à faire de la demande du 3<sup>ème</sup> âge un levier de création d'emplois mais également d'innovation avec l'exemple de la robotique (Geiss [2007]). En effet, le processus de vieillissement, qui s'est accéléré depuis le milieu des années 1990<sup>10</sup>, a donné lieu à de multiples réformes. Le retour d'une croissance moyenne annuelle supérieure à 2 % entre 2004 et 2008 peut être jugé encourageant, malgré le processus de vieillissement. La mise en réseaux de plus de 10 000 entreprises et de 250 universités autour de plusieurs enjeux technologiques clés du vieillissement (santé et sciences du vivant, robotique, TIC etc.) est engagée depuis le début des années 2000 afin de proposer des produits et des services adaptés à une demande croissante. Le Japon paraît réussir à faire du vieillissement l'un des moteurs des gains de productivité.

Afin d'analyser comment ces enseignements peuvent être appliqués au cas français, deux types de marchés méritent d'être analysés plus précisément, à savoir la santé et la dépendance, qui seront vraisemblablement largement influencés par les mutations démographiques actuelles.

### **Dépenses de santé : vers des gains de productivité ?**

La santé est devenue un secteur au cœur des théories de la croissance endogène, que ce soit à travers sa structure de production (fort investissement en R&D, recours important aux dépenses publiques) ou son impact sur le capital humain et les gains de productivité (Majnoni d'Intignano, [2001]). Le poids de ce secteur est par ailleurs croissant. Par exemple, en France, il emploie 2 millions de personnes dont 1 million de personnels médicaux, et l'emploi a augmenté annuellement de 1,9 % entre 1985 et 1995 (Lorenzi et Bartras [2001]) ; aux Etats-Unis, sur la même période, le tiers des emplois créés sont dans le domaine de la santé et de la dépendance. L'industrie pharmaceutique, qui participe de ce processus, a un réel effet d'entraînement sur l'économie (Majnoni d'Intignano [2001]).

Nous avons vu que les dépenses de santé n'ont cessé de croître plus rapidement que le PIB depuis les années 1950 (Bergheim [2006]). Pour les prochaines décennies, il est généralement attendu que cette lourde tendance se poursuive. La part des dépenses de santé dans le PIB pourrait passer de 8 % actuellement à 13 % en 2050 pour l'Europe des Quinze (Dormont *et al.* [2007]), de 15 % à 30 % pour les Etats-Unis (Hall et Jones [2007]). Cependant, l'évolution de ces dépenses au cours des prochaines décennies fait question, compte tenu des possibles facteurs d'accélération (par exemple, suite aux conséquences de l'obésité) ou de ralentissement (par exemple la limitation sévère des dépenses pour limiter les déficits sociaux). Nous sommes donc dans une situation d'incertitude sur l'évolution des dépenses associées à ce secteur d'activité.

Deux débats peuvent alors être tenus si l'on cherche à mettre en relation le développement du secteur de la santé avec les gains de productivité. Le premier porte sur le niveau d'investissement dans ce secteur. Par exemple, le business model de l'industrie pharmaceutique (Didier [2007]) a beaucoup évolué, les investissements nécessaires étant de plus en plus importants et risqués. Comme le soulignent de nombreux rapports, l'industrie pharmaceutique française a pris du retard à tous les niveaux du processus d'innovation (Lorenzi et Baratas [2007]) et la France ne parvient plus à produire de nouveaux médicaments à très fort potentiel de marché (par exemple de blockbusters). Les nouveaux médicaments, notamment ceux issus des biotechnologies, sont pratiquement absents en raison du faible développement de l'industrie des biotechnologies par rapport aux Etats-Unis. Le risque pour la France serait alors de perdre sur le terrain de la compétitivité par les coûts tout en se faisant distancer sur la compétitivité par l'innovation. Ainsi, ce secteur ne sera pas porteur de gains de productivité sans la réalisation d'investissements notables dans la R&D et l'innovation, qui rompraient alors avec la logique de rationnement actuelle (Artus [2007]).

Le second débat porte sur les incitations au niveau de la demande. Plusieurs études comparatives (OCDE [2006]) ont pointé des facteurs institutionnels de la demande qui jouent un grand rôle, comme la capacité et la volonté des médecins d'introduire très rapidement de nouveaux traitements médicaux (Bibby *et al.* [2003]) ou encore le temps beaucoup plus court entre l'homologation de médicaments et leur introduction dans les traitements (European Commission [2003]). Ainsi, la dynamisation du processus d'innovation de la santé s'avère liée à de nouvelles stratégies d'innovation plus ambitieuses et à des changements institutionnels majeurs. En outre, le débat sur le rôle des dépenses de santé dans l'économie ne peut masquer celui portant sur leur efficacité (Dormont [2009]). Le risque existe que des innovations coûteuses soient encouragées alors qu'elles n'auraient qu'un impact limité en termes de bien-être social et de gains de productivité (Dormont [2007]).

Ainsi, même si l'impact du vieillissement sur l'évolution des dépenses de santé est largement débattu, la santé pourrait constituer, sous plusieurs conditions que nous venons de brièvement évoquer, l'un des secteurs clés de notre économie de par son potentiel en termes d'innovation et de gains de productivité.

### **Nouveaux marchés, innovation et gains de productivité : l'exemple de la dépendance**

La part des plus de 75 ans dans la population française devrait doubler, passant de 8 % à plus de 15 % en 2050. Avec la longévité croissante, la perte d'autonomie des personnes âgées va s'accroître dans les prochaines décennies. Le nombre de personnes dépendantes en France, de près de 1 million actuellement, devrait s'élever à environ 1,4 million en 2025. L'arrivée à l'âge de la grande vieillesse des générations nombreuses du baby-boom devrait encore amplifier cette tendance dans les années qui suivront. Tout particulièrement, le nombre de malades d'Alzheimer,

évalué à environ 800 000 actuellement, pourrait doubler dans les prochaines décennies, si aucun progrès médical ne se produit. D'une manière générale, une économie de la dépendance est en train d'émerger (Lakdawalla et Philipson [2002] ; Culter et Lleras-Muney [2008] ; Albouy [2009] ; Laferrère [2009] ; Deléglise *et al.* [2009] ; Plisson [2009]).

Il semble néanmoins toujours hasardeux de tenter de prolonger exagérément les courbes. Tout d'abord, parce que l'amélioration du niveau général de santé tout au long de la vie est appelée à œuvrer positivement en fin de vie. Même si l'espérance de vie augmente, l'un des scénarios généralement privilégiés est celui de la réduction de la durée moyenne de la période d'incapacité (Nouet [2007]).

Ensuite, parce que nous savons que le niveau d'éducation a une grande influence sur les taux d'invalidité des personnes âgées (Culter et Lleras-Muney [2008]), les plus éduqués connaissant bien moins d'invalidité aux Etats-Unis. Ainsi la moitié des personnes âgées n'ayant qu'un niveau d'éducation scolaire est concernée, contre seulement un quart de ceux ayant un meilleur niveau. Le premier déterminant est relatif aux comportements, les personnes plus éduquées fument moins et étant moins fréquemment obèses. Le deuxième déterminant réside dans l'activité professionnelle, les métiers pénibles ayant « cassé » bon nombre de personnes. Le troisième déterminant est lié aux conditions différentes d'accès aux soins médicaux, de nombreuses maladies pouvant induire des formes d'invalidité si elles sont mal soignées. Le vieillissement de personnes plus éduquées devrait conduire, dans cette perspective, à infléchir les tendances généralement prédites.

Un dernier élément nous invite à prendre avec précaution l'explosion généralement prédite des soins de long terme. En effet, on se rend compte que la demande de soins afférant à la dépendance est satisfaite de manière relativement croissante par les familles (Lakdawalla et Philipson [2002]). Les auteurs se sont fondés sur l'évolution de la demande de lits en maison de santé aux Etats-Unis entre 1971 et 1995. Alors que la population des plus de 75 ans a quasiment doublé sur cette période, la croissance de la demande de lits en maison de santé (pour les plus de 75 ans) a été très forte durant les années 1970 puis s'est beaucoup ralentie ensuite<sup>11</sup> ; en définitive, la demande de lits en maison de santé a augmenté de seulement 60 % sur la même période.

Le paradoxe n'est en réalité qu'apparent : une population âgée n'est pas seulement une source de demande de soins mais aussi un producteur de soins. Par exemple, lorsque les personnes âgées sont toujours en couple, le conjoint aidant contribue à réduire la demande pour les soins de long terme. Ainsi, la majeure partie de la demande de soins dans les années 1970 était due à la relative croissance du nombre des femmes âgées (et donc à la décroissance de la proportion des hommes). En revanche, dans les décennies suivantes, l'amélioration de la santé profite aux deux sexes, ce qui contribue à limiter la croissance de la demande de lits en maison de santé.

Souffrant en général de poly-pathologies, de déficiences physiques, mentales et cognitives, les personnes dépendantes ont des besoins spécifiques : soins de longue durée et continus, assistance pour les actes de la vie quotidienne, etc. Le recours à des emplois de service à la personne constitue un premier type de réponse à ces besoins, mais ne saurait être suffisant. En effet, il y a lieu de penser que les métiers de la prise en charge des personnes dépendantes vont être confrontés dans les années qui viennent à des difficultés de recrutement, voire à une pénurie de main-d'œuvre, compte tenu notamment de la disparition progressive du vivier traditionnel de recrutement des aides à domicile qu'étaient les femmes non diplômées âgées de 35 à 50 ans (Le Bouler [2006]).

Dans ce contexte, les innovations technologiques, autrement dit les « gérontechnologies » (Rialle [2007], apparaissent déterminantes si l'on veut obtenir des gains de productivité. Le Japon s'en fait le promoteur en promouvant les robots domestiques et en étant actuellement le leader mondial (Dourille-Feer [2007]). Les gérontechnologies représentent d'importantes potentialités en termes de marché en Europe. Les personnes concernées pourraient passer de 13 millions à plus de 37 millions en 2020 dans l'Union européenne, pour l'ensemble des outils relevant de l'assistance aux personnes âgées pour les achats, l'habillement et les déplacements autonomes (Commission européenne [2009]). En outre, l'Europe a prévu, dans son programme-cadre pour l'innovation et la compétitivité (2007-2013), un volet d'appui stratégique en matière de TIC en faveur des PME positionnées sur les activités d'adaptation et de développement d'interfaces pour l'aide aux personnes handicapées.

Plusieurs éléments doivent malgré tout être gardés en mémoire. Tout d'abord, nous savons que les défis sont importants si l'on veut promouvoir ces futures technologies, compte tenu des résistances sociales à l'œuvre (par exemple la substitution partielle du personnel soignant par des robots). Il apparaît donc nécessaire que les pouvoirs publics soutiennent une telle demande si l'on veut créer des incitations à l'innovation réellement tangibles (Gimbert [2009]).

Ensuite, il apparaît que le soutien des pouvoirs publics en faveur de la prise en compte de la dépendance a nécessairement un coût. L'architecture de financement mise en place pour l'assumer doit alors permettre de mettre en œuvre des incitations poussant les industriels à proposer de nouveaux produits si l'on souhaite que la demande de soins de long terme entraîne de réels gains de productivité. Ainsi, une forte innovation dans ce secteur serait de nature à bénéficier à l'ensemble de l'économie si, par exemple, elle met en jeu des technologies à usage multiples comme les TIC ou la robotisation.

## **Quels leviers sur la productivité dans une économie vieillissante ?**

L'examen précédent des relations entre le processus de vieillissement démographique et celui de la formation de la productivité montre qu'il convient de relativiser toute idée de déterminisme économique, jouant systématiquement négativement ou positivement. Il réhabilite l'idée qu'il y a une place pour la construction d'un avenir économique entravant les menaces potentielles et saisissant les nouvelles opportunités de développement.

Nous constatons que le processus de vieillissement est aussi un processus de rajeunissement des actifs, l'amélioration de la santé des plus jeunes actifs contribuant à la réduction de la mortalité aux âges plus avancés. Ce rajeunissement, de l'ordre d'une dizaine d'années en l'espace de quelques décennies, est un bienfait qui devrait induire d'heureuses conséquences économiques comme la meilleure efficacité de l'éducation, la réduction de certains coûts de santé et le meilleur dynamisme économique. Ce rajeunissement est de nature à améliorer la productivité des actifs si la santé au travail ne contrecarre pas cette tendance de fond. On mesure alors tout l'intérêt que les conditions de travail s'améliorent également, non seulement pour profiter des retombées de cette meilleure productivité potentielle, mais aussi pour amener les actifs en état de toujours l'être au-delà de 60 ans.

De plus, le constat récent d'une corrélation robuste entre l'investissement dans la santé et les gains de productivité des économies invite à interroger de nouveau les relations entre les dépenses de santé, la longévité et la productivité. Désormais, il n'est pas exclu que

l'investissement dans la santé aille de pair avec une longévité croissante et simultanément avec la formation de gains de productivité dynamisant l'économie.

Par ailleurs, il apparaît que l'augmentation de l'espérance de vie est de nature à fortement inciter à l'investissement dans l'enseignement et la formation dès lors que l'horizon d'amortissement s'allonge. Depuis quelques années, il est désormais acquis que l'investissement dans l'enseignement supérieur est une source de futurs gains de productivité, surtout dans les pays proches de la frontière technologique. On pourrait donc voir apparaître une dynamique vertueuse entre les dépenses de santé, la longévité, l'investissement dans l'enseignement supérieur et les gains de productivité.

Cette vision très optimiste doit néanmoins faire l'objet de trois remarques. En premier lieu, il serait très contestable d'affirmer que l'investissement dans le capital humain (que ce soit à travers la santé ou l'éducation) peut constituer une réponse « miracle » à la possible chute de la productivité au-delà d'un certain âge. Ensuite, il est nécessaire de trouver des modes d'accumulation du capital humain adaptés aux mutations démographiques actuelles, à la fois dans leur temporalité (quand faut-il former les individus alors que leur horizon de vie augmente ?) et dans leur nature (générale ou spécifique). Enfin, il ne peut être exclu que les dépenses de santé, dont la croissance forte pourrait se poursuivre, évincent d'autres dépenses publiques porteuses de gains de productivité (comme l'éducation).

Les processus de l'innovation et du renouvellement des entreprises, sources de gains de productivité, pourraient être menacés par le vieillissement de la population, pour des raisons de moindre créativité ou d'aversion croissante au risque, même si les quelques résultats issus de la littérature doivent sans doute être davantage validés empiriquement. Le financement des activités très innovantes (capital-risque par exemple) pourrait souffrir d'une aversion croissante au placement très risqué. Néanmoins, l'accumulation du capital humain et le développement des capacités entrepreneuriales pourraient contrebalancer cette menace.

Les nouveaux médicaments et les nouvelles pratiques, qui constituent les sources essentielles d'augmentation des dépenses de santé, contribuent au développement économique par l'extension d'un secteur à forte valeur ajoutée et à fort potentiel d'innovation. Ce type de dépenses est de nature à favoriser aussi bien l'émergence de nouveaux produits très innovants (la robotisation) que de nouvelles activités riches en emplois (les services à la personne). Néanmoins, la capacité de ces nouvelles demandes de biens et services à tirer les gains de productivité dépend de plusieurs conditions qui ne semblent pas aujourd'hui nécessairement réunies.

Au terme de cet article, plusieurs points apparaissent déterminants tout en demeurant insuffisamment traités par la littérature :

- alors que l'emploi des seniors est au cœur des préoccupations actuelles, peu de travaux se sont attachés à concevoir une architecture de gouvernance d'entreprise favorisant la cohabitation des âges au sein d'un système permettant des gains de productivité élevés ;
- la question du mode d'accumulation du capital humain est également essentielle. Mais, la temporalité optimale de cette accumulation au cours d'une vie plus longue n'a pas été véritablement traitée en tant que telle ;
- alors que le vieillissement de la population pourrait faire peser une menace sur le renouvellement des entreprises et l'innovation, la nature des liens entre l'âge, l'aversion au risque et la création d'entreprise mérite d'être mieux éclairée. Par ailleurs, il est nécessaire de mieux comprendre la façon dont la puissance publique peut utiliser un faisceau d'incitations pour entraver cette menace et dynamiser l'innovation dans les nouveaux marchés, avec la perspective

d'une évolution de la frontière technologique ;

- alors que les structures de consommation actuelles sont appelées à être bouleversées par le vieillissement de la population, peu de travaux s'attachent à analyser les gains de productivité potentiels offerts par chaque type de nouveau marché ainsi que les conditions d'émergence de ces marchés.

La création d'une nouvelle dynamique de croissance, dans un contexte de vieillissement de la population impose à l'analyse économique de progresser en éclairant le plus complètement possible l'ensemble des facettes que nous venons de parcourir et les points qui nous apparaissent centraux au terme de cette analyse critique de la littérature.

# Notes

1. Cette vision pessimiste a été exprimée dès 1946 par Alfred Sauvy et Robert Debré au travers d'un cri d'alarme devant « l'invasion des vieillards ». Plus récemment, voir par exemple Wahl [2007] illustrant cette vision pour l'Allemagne, ou le rapport de la Banque mondiale [2007] relatif aux anciens pays d'Europe de l'Est et de l'Union soviétique.

2. Modèles d'équilibre général à générations imbriquées (par ex. Miles [1999], Auerbach *et al.* [1989]).

3. Notons aussi que le taux d'activité de sa population active est un record en la matière avec 81,2 % en 2009.

4. Voir par exemple, Aghion et Howitt [1998].

5 Il est constaté que la croissance du revenu par habitant est positivement corrélée avec l'espérance de vie dans les pays en développement (Barro et Sala-i-Martin [1996], Barro [1996]); ainsi, il est estimé qu'un accroissement d'espérance de vie de 13 ans est lié à une croissance annuelle supplémentaire de 1,4 %. Ces corrélations pourraient refléter ce deuxième point de vue, surtout pour les pays en développement.

6. Ceci revient à combiner respectivement une approche de type Nelson et Phelps [1966] et celle de type Lucas [1988] ou Mankiw-Romer-Weil [1992]. Cette méthode élargit les résultats obtenus par Acemoglu et Johnson [2008] pour

lesquels la croissance de l'espérance de vie depuis les années 1940 jusqu'aux années 1980 a un impact très discuté sur la croissance du PIB par habitant.

7. Une base de 47 pays développés et en développement est prise en compte sur la période s'étendant de 1940 à 1980. Par ailleurs, plusieurs pays de l'OCDE sont analysés sur la période 1960-2000.

8. Jayachandran et Lleras-Muney [2009] ont analysé l'impact de la baisse de la mortalité maternelle au Sri Lanka entre 1946 et 1953 sur le niveau d'éducation des filles. Ils trouvent que chaque année de vie supplémentaire conduit à une augmentation du niveau d'alphabétisation de 0,7 point et à 0,11 année de formation supplémentaire.

9. Un accroissement de 5% de la taille de cette cohorte (sur 10 ans) serait associé à des gains annuels de productivité de 1 à 2% durant la décennie.

10. La population du Japon (127 millions d'habitants) a amorcé son déclin depuis 2005. La population active a atteint le pic de 68 millions en 1998 et s'est contractée depuis de 1,4 million.

11. Durant les années 1970, la croissance du nombre de lits dans les maisons de santé était deux fois plus rapide que celle de la population des plus de 75 ans, 2 fois moins rapide durant les années 1980 et 1990.

# Références

- D. Acemoglu, P. Aghion, et F. Zilibotti [2006] : *Distance to Frontier, Selection and Economic Growth*, **Journal of the European Economic Association**, 4(1), pp. 37-74.
- D. Acemoglu et S. Johnson [2008] : *Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth*, **Journal of Political Economy**, 113(5), pp. 925-985.
- P. Aghion et P. Howitt [1998] : **Endogenous Growth Theory**, MIT Press.
- P. Aghion et E. Cohen [2004] : *Education et croissance*, **Rapport au Conseil d'analyse économique**, La Documentation française, 46.
- P. Aghion, G. Cette, E. Cohen et J. Pisani-Ferry [2007] : *Les leviers de la croissance française*, **Rapport au Conseil d'analyse économique**, La Documentation française, 72.
- P. Aghion, P. Howitt et F. Martin [2009] : **The Relationship Between Health and Growth: When Lucas Meets Nelson-Phelps**, Harvard University.
- F.-X. Albouy [2009] : *Y-a-t-il une économie de la dépendance ?* revue **Risques**, 78.
- M. Amar et S. Amira [2003] : *L'emploi des personnes handicapées ou ayant des problèmes de santé de longue durée*, **Premières synthèses**, 41(3), DARES.
- S. Ananian et P. Aubert [2006] : *Travailleurs âgés, nouvelles technologies et changements organisationnels*, **Economie et statistique**, 397, pp. 21-49.
- S. Ardagna et A. Lusardi [2008] : *Explaining International Differences in Entrepreneurship: The Role of Individual Characteristics and Regulatory Constraints*, NBER working paper, 14012.
- L. Arrondel, A. Masson et D. Verger [2004] : *Préférences de l'épargnant et accumulation patrimoniale*, **Economie et statistique**, 374-375.
- P. Artus [2002] : *Commentaires*, in M. Aglietta, D. Blanchet et F. Héran, Démographie et économie, **Rapport au Conseil d'Analyse Economique**, La Documentation française, 35.
- P. Artus [2007] : *Déplafonner les dépenses de santé : modalités et conséquences*, in M. Guillaume, Economie de la santé : une réforme ? Non, une révolution !, **les Cahiers du Cercle des économistes**, Descartes et Cie.
- P. Artus et G. Cette [2004] : *Productivité et croissance*, **Rapport au Conseil d'analyse économique**, La Documentation française, 48.
- P. Aubert, E. Caroli et M. Roger [2006] : *New Technologies, Organisation and Age: Firm-level Evidence*, **The Economic Journal**, 116, pp. F73-F93.
- A. Auerbach, J. Laurence, R. Kotlikoff, P. Hagemann et G. Nicoletti [1989] : *Conséquences du vieillissement démographique pour l'évolution de l'économie : une étude sur le cas de quatre pays de l'OCDE*, **Revue économique de l'OCDE**, 12, pp. 111-147.
- G.S. Bakshi et Z. Chen [1964] : *Baby boom, population aging and capital markets*, **Journal of Business**, 67(2), pp. 163-202.
- Banque mondiale [2007] : **From Red to Grey: The Third Transition of Aging Populations in Eastern Europe and the Former Soviet Union**, Banque mondiale.
- R.J. Barro [1996] : **Health and Economic Growth**, Harvard University.
- R.J. Barro et X. Sala-i-martin [1996] : **Economic Growth**, McGraw-Hill.
- W. Baumol [2001] : **The Free-Market Innovation Machine. Analysing the Growth Miracle of Capitalism**, Princeton University Press.
- P. Beaudry et D. Green [2002] : *Population Growth, Technological Adoption and Economic Outcomes in the Information Era*, **Review of Economic Dynamics**, 5, pp.749-774.
- G. Becker et H. Lewis [1973] : *On the interaction between quantity and quality of children*, **Journal of Political Economy**, 81, pp. 279-288.

- L. Behagel [2006] : *Changement technologique et formation tout au long de la vie*, **Revue économique**, 57(6), pp. 1351-1382.
- L. Behagel et N. Greenan [2007] : *Training and Age-Biased Technical Change* », LEA working paper, 0705.
- J.R. Behrman et M.R. Rosenzweig [2004] : *Returns to Birthweight*, **The Review of Economics and Statistics**, 86(2), pp.586-601.
- D. Bellante et C.A. Green [2004] : *Relative Risk Aversion Among the Elderly*, **Review of Financial Economics**, 13, pp. 269-281.
- Y. Ben-Porath [1967] : *The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings*, **Journal of Political Economy**, 75, pp. 352-365.
- S. Bergheim [2007] : *A votre santé ! Et à encore plus de croissance*, **Problèmes économiques**, 2-927.
- A.E. Bernardo et I. Welch [2001] : *On the Evolution of Overconfidence and Entrepreneurs*, **Journal of Economics and Management Strategy**, 10(3), pp. 301-330.
- K. Bibby, J. Davis et C. Jones [2003] : *Biopharmaceuticals: Moving to Centre-Stages*, **Bio People North American Biotechnology Industry and Supplier's Guide**, pp. 3-11.
- S.E. Black, P.J. Devereux et K.G. Salvanes [2007] : *From the Cradle to the Labour Market ? The Effect of Birth Weight on Adult Outcomes*, **The Quarterly Journal of Economics**, 122(1), pp. 409-439.
- D. Blanchet [2008] : **Offre et demande de travail des seniors: qu'avons nous appris?**, DREES.
- N. Blanpain et O. Chardon [2010] : *Projections de population 2007-2060 pour la France métropolitaine*, doc. de travail, Insee, F1008.
- N. Blanpain et O. Chardon [2010] : *Projections de population 2060, un tiers de la population âgée de plus de 60 ans*, **Insee Première**, 1320.
- A. Bocognano, A. Couffinal, M. Grignon, R. Mahieu et D. Polton [1998] : *Concurrence entre assureurs, entre prestataires et monopole naturel, une revue des expériences étrangères en matière de santé*, **Economie et statistique**, 328, pp. 21-36.
- A. Borsch-Supan et M. Weiss [2009] : *Productivity and the Age Composition of Work Teams: Evidence from the Assembly Line*, MEA discussion paper series, 7148.
- E. Boserup [1981] : **Population and Technological Change: A Study of Long-Term Trends**, University of Chicago Press.
- R. Boucekkine, D. De la Croix et O. Licandro [2003] : *Early Mortality Declines at the Dawn of Modern Growth*, **Scandinavian Journal of Economics**, 105(3), pp. 401-418.
- H. Boulhol [2009] : *The Effects of Population Structure on Employment and Productivity*, OECD Economics Department working papers, 684.
- G. Cette et J. Lopez [2009] : *ICT Demand Behavior: An international comparison*, doc. de travail, Banque de France, 252.
- G. Cette, J Mairesse et Y. Kocoglu [2002] : *Croissance économique et diffusion des TIC : le cas de la France sur longue période [1980-2000]*, **Revue française d'économie**, 16(3), pp. 155-192.
- G. Cette, J Mairesse et Y. Kocoglu [2004] : *Les effets de la diffusion des TIC sur la croissance potentielle*, **Revue d'économie politique**, 114(1), pp. 77-97.
- Commission européenne [2003] : **A Stronger European-based Pharmaceutical Industry for the Benefit of the Patient: A Call for Action.**
- Commission européenne [2009] : **Overview of European Strategy in ICT for Ageing Well.**
- Conseil économique et social [2007] : **Consommation, commerce et mutations de la société.**
- G. Cornilleau, H. Sterdyniak, G. Allegre, J. Creel, S. Guillou, S. Lévassieur, C. Mathieu, F. Reynes, E. Stancanelli et V. Touze [2008] : *Emploi des seniors : les leçons des pays de la réussite*, **Revue de l'OFCE**, 106, pp. 106-154.

- D. Costa et M. Kahn [2004] : *Changes in the Value of Life, 1940-1980*, **Journal of Risk and Uncertainty**, 29, pp. 159-180.
- F. Crespi et M. Pianta [2008a] : *Diversity in Innovation and Productivity in Europe*, **Journal of Evolutionary Economy**, 18(3), pp. 529-545.
- F. Crespi et M. Pianta [2008b] : *Demand and Innovation in Productivity Growth*, **International Review of Applied Economics**, 22(6), pp. 655-672.
- D. Cutler et A. Lleras-Muney [2008] : *The Education Gradient in old Age Disability*, in D. Wise, **Research Findings in The Economics of Aging**, University of Chicago Press.
- D. Cutler, J. Poterba, L. Sheiner et L. Summers [1990] : *An Aging Society: Opportunity or Challenge*, **Brookings Papers on Economic Activity**, 1.
- F. Daveri et M. Maliranta [2006] : *Age, Technology and Labour Costs*, ETLA working paper, 1010.
- F. Daveri et M. Maliranta [2007] : *Age, Seniority and Labour Costs: Lessons from the Finnish IT revolution*, **Economic Policy**, 49, pp. 119-175.
- R. Debré et A. Sauvy [1946] : **Des Français pour la France**, Gallimard.
- M.P. Deleglise, C. Hess et S. Nouet [2009] : *Tarifification, provisionnement et pilotage d'un contrat dépendance*, doc. de travail, chaire « Transition démographique transition économique ».
- F.T. Denton et B.G. Spencer [1999] : *Population Aging and its Economic Costs: A Survey of the Issues and Evidence*, **SEDAP Research Paper**, 1.
- M. Didier [2007] : *Les nouveaux modèles de l'industrie du médicament*, in M. Guillaume, Economie de la santé : une réforme ? Non, une révolution !, **les Cahiers du Cercle des économistes**, Descartes et Cie.
- B. Dormont [2009] : **Les dépenses de santé, une augmentation salubre ?**, Ed. Rue d'Ulm / Presses de l'Ecole normale supérieure.
- B. Dormont, J. Oliveira Martins, F. Pelgrin et M. Suhreke [2007] : **Health Expenditures, Longevity and Growth**, communication à la IX<sup>ème</sup> conférence européenne de la Fondation Rodolfo De Benedetti.
- E. Dourille-Feer [2007] : *Le vieillissement porteur de dynamique d'innovation au Japon ?*, **La note de veille du Centre d'analyse stratégique**, 77.
- J. Feyrer [2007] : *Demographics and Productivity*, **The Review of Economics and Statistics**, 89(1), pp. 100-109.
- J.E. Finlay [2006] : *Endogenous Longevity and Economic Growth*, Program on the Global Demography of Aging working paper, 7.
- R.W. Fogel [2003] : *Changes in the Process of Aging During The Twentieth Century: Findings And Procedures Of The Early Indicators Project*, NBER working paper, 9941.
- R.W. Fogel [2005] : *Changes in the Physiology Of Aging During The Twentieth Century*, NBER working paper, 11233.
- M. Fougere et M. Merette [2000] : *Croissance endogène et vieillissement démographique : le cas d'une petite économie ouverte*, Canadian Department of Finance working paper, 2000-03.
- V.A. Freedman, L.G. Martin et R.F. Schoeni [2002] : *Recent Trends In Disability And Functioning Among Older Americans: A Systematic Review*, **Journal of the American Medical Association**, 288, pp. 3137-3146.
- R. Geiss [2007] : **Après le Japon, la France ... Faire du vieillissement un moteur de croissance**, Institut Montaigne.
- V. Gimbert [2009] : *Les technologies pour l'autonomie : de nouvelles opportunités pour gérer la dépendance ?*, **La note de veille du Centre d'analyse stratégique**, 158.
- V. Gimbert et C. Godot [2010] : **Vivre ensemble plus longtemps**, Centre d'analyse stratégique.
- M. Godet et M. Mousli [2006] : *Vieillesse, activité et territoires à l'horizon 2030*, **Rapport au Conseil d'analyse économique**, La Documentation française, 63.

- J.E. Grable et R.H. Lytton [1998] : *Investor Risk Tolerance: Testing The Efficacy Of Demographics As Differentiating And Classifying Factors*, **Financial Counseling and Planning**, 9(1), pp. 61-73.
- R. Griffith, S. Redding et J.V. Van Reenen [2003] : *R&D and Absorptive Capacity: Theory And Empirical Evidence*, **Scandinavian Journal of Economics**, 105(1), pp. 99-118.
- M. Grossman [1972] : *On the Concept Of Health Capital And The Demand For Health*, **The Journal of Political Economy**, 80(2), pp. 223-255.
- H. Habakkuk [1962] : **American and British Technology in the Nineteenth Century**, Cambridge University Press.
- R.E. Hall et C.I. Jones [2007] : *The Value Of Life And The Rise In Health Spending*, **The Quarterly Journal of Economics**, 122(1), pp. 39-72.
- S. Hanna et P. Chen [1997] : *Subjective and Objective Risk Tolerance: Implication For Optimal Portfolios*, **Financial Counseling and Planning**, 8(2), pp. 17-26.
- M.F. Iyigun, et A.L. Owen [1998] : *Risk, entrepreneurship and human-capital accumulation*, **Banking and Currency Crises and Macroeconomics**, 88(2), pp. 454-457.
- S. Jayachandran et A. Lleras Muney [2009] : *Longevity and Human Capital Investments: Evidence from Maternal Mortality Declines in Sri-Lanka*, **Quarterly Journal of Economics**, 124 (1), pp. 349-397.
- B.F. Jones [2010] : *Age and Great Invention*, **Review of Economics and Statistics**, 92(1), pp. 1-14.
- S. Kalemli-Ozcan [2002] : *Does the Mortality Decline Promote Economic Growth?*, **Journal of Economic Growth**, 7, pp. 411-439.
- S. Kalemli-Ozcan, H.E. Ryder et D.N. Weil [2000] : *Mortality Decline, Human Capital Investment, and Economic Growth*, **The Journal of Development Economics**, 62(1), pp. 1-23.
- D. Krueger et K. Kumar [2004] : *US-Europe Differences In Technology-Driven Growth: Quantifying The Role of Education*, **Journal of Monetary Economics**, 51(1), pp. 161-190.
- S. Kuznets [1967] : *Population and Economic Growth*, **Proceedings of the American philosophical Society**, 111, pp. 170-193.
- D. La Croix (de), T. Lindh et B. Malmberg [2006] : *Growth and Longevity from the Industrial Revolution to the Future of an Aging Society*, Institute for Future Studies working paper, 2006-9.
- A. Laferrere [2009] : *Dépendance et logement*, **Risques**, 78, pp. 126-130.
- D. Lakdawalla et T. Philipson [2002] : *The Rise in Old-Age Longevity and the Market for Long-Term Care*, **The American Economic Review**, 92(1), pp. 295-306.
- F. Lauverjat, V. Pennequin et R. Fontaine [2005] : *Vieillesse et raisonnement : une approche multifactorielle*, **L'année psychologique**, 105, pp. 225-247.
- S. Le Bouler [2006], **Personnes âgées : bâtir le scénario du libre choix**, Centre d'analyse économique.
- S. Lévasseur [2008] : *Progrès technologique et employabilité des seniors*, **Revue de l'OFCE**, 106, pp. 155-184.
- J.H. Lorenzi et J. Bourles [1995] : **Le choc du progrès technique**, Economica.
- J.H. Lorenzi et A. Villemeur [2009] : **L'innovation au cœur de la nouvelle croissance**, Economica.
- J.H. Lorenzi et M. Baratas [2007] : *Les effets de la santé sur la croissance économique*, in M. Guillaume, Economie de la santé : une réforme ? Non, une révolution !, **Les Cahiers du Cercle des Economistes**, Descartes et Cie.
- R.E. Lucas [1988] : *On the Mechanics of Economic Development*, **Journal of Monetary Economics**, 22, pp. 3-42.
- N. Maestas et N. Zissimopoulos [2010] : *How Longer Work Lives Ease the Crunch of Population Aging*, **Journal of Economic Perspectives**, 24(1), pp. 139-160.
- B. Majnoni d'Intignano [2001] : **Economie de la santé**, PUF.
- B. Malmberg, T. Lindh T. et M. Halvarsson [2005] : *Productivity consequences of workforce Ageing*, Institute for Futures Studies working paper, 2005-17.

- N. Mankiw, D. Romer et D.N. Weil [1992] : *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, **Quarterly Journal of Economics**, 107, pp. 407-438.
- E. Miguel et M. Kremer [2004] : *Worms: Identifying Impacts on Education and Health in the Presence of Treatment Externalities*, **Econometrica**, 72, pp. 159-217.
- D. Miles [1999] : *Modelling the Impact of Demographic Changes upon the Economy*, **The Economic Journal**, 109, pp. 1-36.
- C. Minni et A. Topiol [2003] : *Les entreprises face au vieillissement de leurs effectifs*, **Economie et statistique**, 368, pp. 43-63.
- R.A. Morin et A.F. Suarez [1983] : *Risk Aversion Revisited*, **Journal of Finance**, 38(4), pp. 1201-1216.
- K.M. Murphy et R.H. Topel [2006] : *The Value Of Health And Longevity*, **Journal of Political Economy**, 114 (5), pp. 871-904.
- R. Nelson et E. Phelps E. [1966] : *Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth*, **American Economic Review** , 61, pp. 69-75.
- S. Nouet [2007] : *Modélisation mathématique du risque de dépendance dans le cadre de la gestion actif-passif*, thèse de doctorat en sciences économiques, université Paris Dauphine.
- OCDE [2004] : **Comprendre la croissance économique**.
- OCDE [2006] : **Innovation in Pharmaceutical Biotechnology, Comparing National Innovation Systems at the Sectoral Level**.
- J. Oliveira Martins, F. Gonand, P. Antolin, C. de la Maisonneuve et K.Y. Yoo [2005] : *The Impact Of Ageing On Demand, Factor Markets And Growth*, OECD working paper, 2005-7.
- M. Plisson [2009] : *Assurabilité et développement de l'assurance dépendance*, thèse de doctorat en sciences économiques, université Paris Dauphine.
- V. Rialle [2007] : *Technologies nouvelles susceptibles d'améliorer les pratiques gérontologiques et la vie quotidienne des malades âgées et de leur famille*, rapport au ministre de la Santé et des solidarités.
- W.B. Riley et K.V. Chow [1992] : *Asset Allocation And Individual Risk Aversion*, **Financial Analysts Journal**, 48, pp. 32-37.
- P. Romer [1990] : *Endogenous Technical Change*, **Journal of Political Economy**, 98(5), pp. 71-102.
- M.R. Rosenzweig [1990] : *Population Growth And Human Capital Investments: Theory And Evidence*, **The Journal of Political Economy**, 98, pp. S38-S70.
- S. Scarpetta, P. Hemmings, T. Tressel et J. Woo [2002] : *The Role of Policy and Institutions for Productivity and Forms Dynamics: Evidence from Micro and Industry Data*, OECD working paper, 329.
- J. Sevilla [2007] : *Age Structure and Productivity Growth*, Institute for Future Studies working paper, 2007-10.
- J. Simon [1981] : **The Ultimate Resource**, Princeton University Press.
- V. Skirbekk [2003] : *Age and Individual Productivity: A Literature Survey*, Max Planck Institute for Demographic Research working paper, 2003-028.
- R.R. Soares [2005] : *Mortality Reductions, Educational Attainment And Fertility Choice*, **American Economic Review**, 95, pp. 580-601.
- R.M. Solow [1957] : *Technical Change and the Aggregate Production Function*, **Review of Economics and Statistics**, 39, pp. 312-320.
- J. Sung et S. Hanna [1996] : *Factors Related To Household Risk Tolerance: An Ordered Probit Analysis*, **Consumer Interest Annual**, 42, pp. 227-228.
- J.E. Triplett et B.B. Bosworth [2002] : *Baumol's Disease'has Been Cured: IT and Multi-Factor Productivity in U.S. Services Industries*, Atelier Brookings sur la productivité de l'industrie des services.
- S. Wahl [2007] : *Regards sur l'économie allemande*, **Problèmes économiques**, 2-925.
- H. Wang H. et S. Hanna [1997] : *Does Risk Tolerance Decrease With Age?*, **Financial Counseling and Planning**, 8(2), pp. 27-32.

- B. Wattenberg [1987] : **The Birth Dearth**, Pharos Books.
- D. Weil [1997] : *The Economics of Population Aging*, in **Handbook of Population And Family Economics**, Elsevier.
- B.A. Weisbrod [1991] : *The Health Care Quadrilemma: An Essay On Technological Change, Insurance, Quality Of Care, And Cost Containment*, **Journal of Economic Literature**, 29, pp. 523-555.
- H. Xuan [2005] : *Vieillesse démographique et croissance, vers une définition économique du vieillissement*, thèse de doctorat en sciences économiques, université Paris Dauphine.
- J. Zhang, J. Zhang et R. Lee [2001] : *Mortality Decline And Long-Run Economic Growth*, **Journal of Public Economics**, 80(3), pp. 485-507.
- J. Zhang, J. Zhang et R. Lee [2003] : *Rising Longevity, Education, Savings and Growth*, **Journal of Development Economics**, 70, pp. 103-117.