

PROGRÈS TECHNOLOGIQUE ET EMPLOYABILITÉ DES SENIORS *

Sandrine Levasseur

Département des études de l'OFCE

Ce papier propose une revue synthétique du lien entre vieillissement, capacités cognitives, productivité et employabilité des seniors. Il s'agit notamment d'analyser comment les changements technologiques et organisationnels observés sur les dix dernières années — largement imputables à l'introduction de l'ordinateur au sein de l'entreprise — ont pu affecter la demande de travail envers les seniors. L'existence d'interactions complexes entre caractéristiques spécifiques à l'individu et celles spécifiques à l'entreprise explique l'absence de relation statistiquement significative entre productivité et âge du travailleur. Il apparaît cependant que des facteurs tels que le niveau et le type de formation initiale, mais aussi la motivation, sont des déterminants importants de l'employabilité du senior puisque conditionnant son adaptabilité à l'utilisation de nouvelles techniques et méthodes de production. À ce titre, le système d'incitations pour investir dans le capital humain joue un rôle important à la fois pour le senior et l'entreprise.

Mots clés : Emploi des seniors. Capacités cognitives. Productivité. Progrès technique.

* L'auteur tient à remercier les membres du COR ainsi que les autres contributeurs du rapport pour leurs commentaires précieux.

sandrine.levasseur@ofce.sciences-po.fr

Depuis quelques années, le « senior » fait l'objet d'une attention croissante de la part des économistes, attention qui s'explique largement par le vieillissement de la population des économies développées. En 2030, selon Eurostat, les personnes âgées de 60 ans et plus devraient représenter 32 % de la population européenne contre 23 % actuellement. Le vieillissement de la population a des implications dans de nombreux domaines de la sphère économique : santé, retraite, leur mode de financement, etc. Il concerne aussi le potentiel de croissance des économies, et ce d'autant plus si la productivité des travailleurs diminue avec l'âge comme certains l'avancent. Dans ce cas, malgré le relèvement des taux d'emploi des 55-64 ans (voire des 55-70 ans), la baisse de la croissance potentielle serait encore plus élevée que celle estimée par la Commission européenne ¹.

Cet article s'intéresse à la question de la productivité des travailleurs vieillissants et, plus généralement, à celle de leur employabilité dans un contexte de changements technologiques rapides et importants. Si l'intuition suggère que des économies orientées vers la production et l'utilisation de nouvelles technologies tendront à employer davantage les jeunes cohortes au détriment des cohortes « vieillissantes », les études menées au niveau de l'entreprise et au niveau de l'individu montrent que la relation entre progrès technologique et emploi des seniors n'est pas aussi simple. L'utilisation de nouvelles technologies induit en effet une modification de la demande des capacités cognitives et physiques pour occuper un poste donné. Il peut ainsi permettre, dans certains cas, de mieux appairer les capacités du senior aux besoins de l'entreprise et donc de maintenir son employabilité ². Pour autant, que les nouvelles technologies soient favorables ou non à l'emploi des seniors n'est pas clairement tranché au niveau empirique. L'absence de relation statistiquement significative aux âges avancés — généralement au milieu de la cinquantaine — s'explique par les interactions complexes entre les caractéristiques spécifiques à l'entreprise et celles spécifiques au travailleur « vieillissant ». En particulier, des facteurs tels que le niveau et le type de formation initiale, mais aussi la motivation, apparaissent des déterminants importants de l'employabilité du senior car ils conditionnent son adapta-

1. Selon la Commission européenne (2006), la croissance potentielle annuelle moyenne de l'UE-15 passerait de 2,2 % sur la période 2004-2010 à 1,8 % sur la période 2011-2030 et 1,3 % sur 2031-2050. Ces estimations sont réalisées sous l'hypothèse d'une augmentation des taux d'emploi des seniors de 40 % (en 2004) à 59 % (en 2025) et à productivité équivalente entre travailleurs « jeunes » et « âgés ».

2. Si l'introduction de l'ordinateur à un poste de travail donné se traduit par une baisse de la demande des tâches routinières (cognitives et manuelles) en faveur des tâches non routinières (cognitives analytiques et interactives) et s'il y a complémentarité entre activités routinières et non routinières à ce poste, l'employabilité du senior est maintenue, même s'il connaît une baisse de ses capacités nécessaires pour mener les activités routinières. En d'autres termes, l'ordinateur effectue de façon plus efficace les tâches routinières et l'homme effectue lui aussi de façon plus efficace les tâches non routinières auxquelles l'ordinateur ne peut (encore) se substituer.

bilité à l'utilisation de nouvelles techniques et méthodes de production. À ce titre, le système d'incitations pour investir dans le capital humain joue un rôle important à la fois pour le senior et l'entreprise.

Le reste de l'article est organisé comme suit. Une première partie porte sur l'adéquation entre l'offre et la demande de capacités cognitives et physiques. Notamment, nous présentons une synthèse des études sur :

- (1) l'offre des capacités du travailleur en fonction de son âge ;
- (2) la demande des capacités émanant des entreprises et son évolution au cours du temps.

La seconde partie consiste en une revue des études empiriques sur la relation entre âge et productivité avec une mise en parallèle de la relation entre âge et salaire.

I. L'offre et la demande des capacités cognitives : une moindre employabilité des travailleurs « vieillissants » ?

I.1. Résumé du débat

L'idée de base est que l'offre de capacités cognitives diminue avec l'âge de l'individu tandis que la demande de capacités cognitives des entreprises augmente au cours du temps en raison du « biais technologique » des méthodes productives. Les seniors seraient donc aujourd'hui moins employables que par le passé (à l'exception des plus éduqués) et ce, d'autant plus que leur rémunération suit un régime à l'ancienneté. Ce qui constituait auparavant un atout pour un travailleur senior ou « vieillissant », c'est-à-dire son expérience au travail, perdrait ainsi en importance tandis que son adaptabilité aux nouvelles méthodes de production serait dorénavant un facteur clef de son employabilité. Ainsi, Daveri et Maliranta (2006) avancent que « la révolution des nouvelles technologies a exposé la valeur des capacités des travailleurs les plus âgés à un choc négatif majeur » et Skirbekk (2003, p. 3) conclut que « la capacité à absorber de nouvelles technologies est devenue importante relativement au fait d'avoir une longue expérience au travail ». En d'autres termes, l'accélération technologique déplacerait le pic de productivité vers des travailleurs de plus en plus jeunes et éduqués.

Cette idée de base doit être relativisée. Comme le souligne Skirbekk (2003), l'employabilité des seniors dépend d'interactions complexes entre facteurs spécifiques à l'individu et facteurs spécifiques à l'entreprise. Tandis que des facteurs tels que capacités cognitives, capacités physiques, éducation et expérience déterminent le potentiel de productivité d'un individu, la combinaison de ces facteurs avec les

caractéristiques des entreprises détermine *in fine* sa performance individuelle au travail³. La complexité des interactions entre les différents facteurs explique pourquoi la relation empirique entre âge et performance au travail n'est pas (toujours) clairement tranchée et notamment présente une forte variabilité inter-individuelle.

1.2. L'offre des capacités cognitives et physiques de l'individu

Les capacités cognitives, entendues dans un sens large, se réfèrent au fonctionnement intellectuel de l'individu. Elles désignent un *ensemble d'habiletés mentales* « *basiques* » (telles que la perception, l'attention, la concentration, la mémorisation) et *les fonctions intellectuelles de haut niveau* (telles que la prise de décision et la résolution de problèmes).

Or, il est maintenant largement acquis — au regard des tests psychométriques et des nombreuses études en neurosciences — que les capacités cognitives de l'individu diminuent avec l'âge après avoir atteint leur maximum, généralement, aux alentours de 30 ans. Toutes les capacités cognitives suivent cette tendance mais, cependant, à des degrés divers. Les études soulignent aussi un autre élément important et qui vient relativiser ce « tableau » quelque peu pessimiste : la baisse de certaines capacités peut être freinée par un « entraînement » continu. D'où l'importance, du point de vue du marché du travail, des programmes de formation continue qui permettraient aux seniors (notamment les moins qualifiés) de maintenir leur capacités cognitives à un niveau élevé pour s'adapter aux changements technologiques et organisationnels.

Les données sur l'offre des capacités cognitives (et physiques) en fonction de l'âge peuvent être synthétisées en utilisant les résultats du test d'aptitude générale (*General Aptitude Test Battery* ou GATB), lequel a consisté en une évaluation détaillée des capacités de plus de 16 000 travailleurs américains (de sexe masculin et féminin) âgés de 16 à 74 ans, différents par leur emploi et leur éducation⁴. Seules les capacités ayant une pertinence du point de vue du marché du travail sont considérées ici. Dans le tableau 1, les offres de capacités de l'individu sont décrites et appariées autant que possible aux demandes de capacités du marché du travail⁵. Notons que certains facteurs importants tels que l'absentéisme au travail et, plus généralement, la santé de l'individu sont absents du tableau 1 alors qu'ils constituent selon toute vraisemblance des déterminants importants de l'employabilité du senior (voir l'encadré A en annexe pour les absences dues à la maladie dans une unité de production automobile autrichienne).

3. Voir graphique A en annexe.

4. Repris de Prskawetz et Lindh (eds, 2006, p. 38). Dans ce qui suit les données relatives aux plus de 65 ans ont été exclues.

5. L'appariement est réalisé en utilisant le *Dictionary of Occupational Titles* (DOT) pour le côté « demande des capacités ». Le lecteur pourra consulter Prskawetz et Lindh (2006) ou Autor et al. (2003) pour de plus amples détails sur l'appariement GATB/DOT.

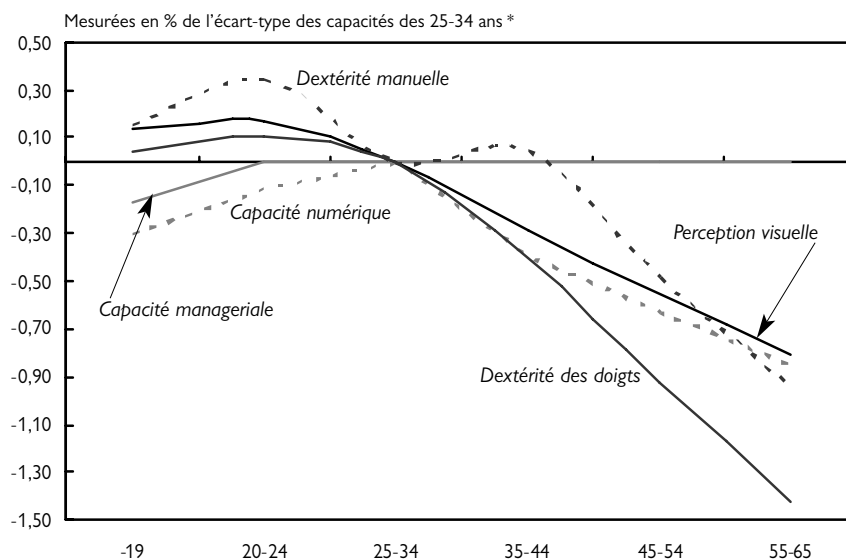
1. Appariement des offres et demandes de capacités pour occuper un emploi

Capacités offertes	Descriptif	Capacités demandées	Exemples d'emploi
Capacité numérique	Mesure la capacité d'un individu à effectuer des calculs simples et complexes, avec rapidité et précision	Connaissance des mathématiques	(1) Comptable (2) Ingénieur
Capacité managériale (essentiellement, capacité verbale)	Mesure les qualités de communication interpersonnelles d'un individu, sa capacité à prendre des décisions, à gérer et à communiquer dans le cadre de tâches non routinières	Direction, contrôle et planification d'activités	Tout emploi où la communication, la transmission de connaissance et la prise de décision stratégique sont centrales Grande aptitude verbale exigée
Perception visuelle	Mesure la capacité d'un individu à percevoir les détails pertinents sous forme visuelle et tabulaire	Fixation de normes et limites, de seuil de tolérance	(1) Superviseur de chaînes de montage (2) Contrôleur de listing
Dextérité des doigts	Mesure la rapidité et la précision avec lesquelles l'individu manipule de petits objets avec les mains et les doigts	Dextérité des doigts	(1) Assembleur de petit matériel électronique (2) Couturier(e) d'usine
Dextérité manuelle	Mesure la capacité d'un individu à coordonner l'ensemble de ses membres	Coordination yeux-mains-pieds	Tout emploi qui nécessite une agilité physique et une coordination des membres : (1) Pompier (2) Chauffeur routier

Source : Prskawetz et Lindh eds, 2006, p. 40.

Au regard du graphique 1, fondé sur les données du GATB, il apparaît que les classes d'âge de plus de 35 ans connaissent une baisse relativement marquée de leurs capacités relativement à celle des 25-34 ans. Notamment, pour la classe des 55-65 ans, la baisse de capacités la plus prononcée concerne la dextérité des doigts et la dextérité manuelle, suivie des aptitudes numériques et de perception visuelle. À l'inverse, les capacités managériales (qui font essentiellement référence aux aptitudes verbales) demeurent pratiquement inchangées tout au long de la vie.

1. Offres des capacités relativement à la moyenne des 25-34 ans



* Population américaine.
Source : Prskawetz et Lindh (2006).

Les tests psychométriques qui distinguent capacités fluides et cristallisées confirment les résultats précédents (tableau 2). Les capacités cristallisées (*i.e.* celles qui s'améliorent avec la connaissance accumulée, telles que l'aisance et la signification verbales) demeurent à un haut niveau fonctionnel jusqu'à des âges avancés. Par opposition, les capacités fluides (*i.e.* celles qui concernent la performance et la vitesse de résolution des tâches liées à de nouveaux matériaux) sont fortement réduites aux âges avancés (Schwartzman et al., 1987). L'impact délétère de l'âge sur les capacités fluides transite en grande partie par une réduction de la « mémoire de travail » (MDT), soit l'instance du système cognitif où sont stockées et manipulées les informations en vue d'accomplir une tâche cognitive quelconque. Deux autres facteurs contribuent à la baisse des capacités cognitives avec l'âge : une diminution de

l'attention et de la vitesse de traitement (Lemaire, 1999). Une fois atteint l'âge adulte, l'individu vieillissant a ainsi davantage de difficultés à maintenir en MDT les informations lui permettant de trouver la solution à un problème. De plus, il n'utilise pas les stratégies de résolution des problèmes les plus efficaces ou alors exécute ces stratégies moins efficacement qu'un jeune adulte. La réduction de la MDT avec l'âge serait importante, de l'ordre de 10 % (Lemaire, 1999, p. 104).

2. Résultat au test psychométrique de Wechsler (test de WAIS *)

Épreuves	Corrélation avec l'âge
Informations	- 0,10
Compréhension	- 0,10
Vocabulaire	- 0,09
Analogie	- 0,27
Raisonnement arithmétique	- 0,13
Restitution d'une liste de chiffres	- 0,18
Substitution de chiffres	- 0,54
Assemblage de cubes et d'objets	- 0,41
Classement d'images	- 0,37
Complètement d'images	- 0,38

* Le WAIS consiste en une batterie de tests à l'attention des adultes afin de mesurer leur QI verbal (culturel) et leur QI de performance (culturel). Wechsler inventa un mode de calcul par tranche d'âge jusqu'à 59 ans permettant de transformer les scores obtenus en une seule note dont la référence était fixée à 100 comme pour le QI. Le passage de ce test constituerait une analyse plus fine du type d'intelligence de la personne évaluée.
En gris, aptitudes verbales.

Source : Kaufman, Reynolds et Mac Lean (1989).

Les résultats des études précédentes montrent que la question de l'employabilité des seniors se pose tout d'abord de façon cruciale pour ceux dont l'activité consiste essentiellement en l'exécution de tâches manuelles, notamment routinières (largement basée sur la dextérité des doigts et la dextérité manuelle), puisque des travailleurs plus jeunes et/ou des machines peuvent s'y substituer. S'y ajoute un autre problème dans la mesure où la plupart des emplois créés aujourd'hui le sont dans le secteur des services, secteur qui exige que l'employé possède des qualités spécifiques radicalement différentes des qualifications du travailleur manuel de l'industrie. Celui-ci aura d'autant plus de difficultés à s'adapter aux qualifications requises pour exercer dans le secteur des services qu'il est âgé. Un travailleur plus jeune est, d'une part, doté de moins d'expérience en tant qu'employé industriel et, d'autre part, il a des qualifications (basiques) plus faciles à réactualiser du fait de sa sortie plus récente du système éducatif (voir Warman dans House of Lords, 2003). De fait, Rybash et *al.* (1986) avancent qu'au fur et à mesure de son vieillissement, le travailleur procède à

une « encapsulation », c'est-à-dire que ses qualifications attachées à la réalisation de certaines tâches sont de moins en moins transférables vers d'autres tâches. De plus, un individu vieillissant voit sa vitesse d'apprentissage réduite par rapport à un jeune individu, et ce d'autant plus que les connaissances à acquérir sont éloignées de celles acquises précédemment (Skirbekk, 2003). D'où une adaptabilité aux changements technologiques et organisationnels qui se réduit avec l'âge.

Les professions « intellectuelles » ne sont donc pas épargnées par un déclin du potentiel d'employabilité avec l'âge. L'introduction de l'ordinateur au sein des entreprises modifie en effet le contenu en tâches du poste, en exigeant du travailleur davantage de tâches cognitives non routinières (analytiques et interactives) lesquelles mobilisent largement la « mémoire de travail ». Une réduction de celle-ci avec l'âge a donc potentiellement un impact négatif sur le travailleur vieillissant. Pour autant, la mise en place de « mécanismes de compensation » peut permettre au travailleur vieillissant de maintenir sa performance au travail⁶. À ce titre, la connaissance accumulée (ou « l'expérience ») peut compenser la diminution de la vitesse de traitement de l'information nécessaire pour mener à bien des tâches cognitives (Lemaire, 1999). *In fine*, la question est donc de nature empirique. Tout dépend du poste de travail, de l'évolution de son contenu en tâches, de la complémentarité ou substitution entre tâches routinières effectuées par l'ordinateur et non routinières effectuées par l'individu, dans un contexte de baisse des capacités cognitives avec l'âge mais potentiellement compensée par la connaissance accumulée.

Enfin, autre élément positif à souligner pour l'employabilité des seniors : le déclin d'un certain nombre de capacités cognitives peut être réduit par un « entraînement continu » (Skirbekk, 2003 ; Murray et al., 2005). Cela explique pourquoi les professions « intellectuelles » sont moins touchées par le déclin cognitif que les professions « manuelles ». En exerçant davantage ses capacités cognitives au quotidien, le travailleur intellectuel connaît une baisse moins prononcée de ses capacités cognitives. Ainsi, tandis que le niveau d'éducation n'a pas d'effet sur les performances des jeunes adultes pour la réalisation de tâches de raisonnement, les adultes âgés ayant un niveau d'éducation élevé ont de meilleures performances que ceux ayant un niveau d'éducation faible (voir les références citées par Lauerjat et al., 2005). Les programmes de formation continue devraient donc bénéficier davantage à ceux dont le niveau d'éducation initial est faible, puisqu'ils freinent le déclin de leurs capacités cognitives et accroissent leur adaptabilité aux nouvelles technologies⁷.

6. Selon Salthouse (1984), c'est la mise en place de « mécanismes de compensation » qui permet aux secrétaires « âgées » d'avoir une aussi bonne performance au travail que les plus jeunes, malgré une vitesse de sténographie plus lente.

7. Voir aussi Adam et al. (2007) sur le lien entre vieillissement cognitif et niveau d'éducation.

1.3. La demande des capacités cognitives et physiques par les entreprises

En sus des capacités cognitives et physiques, l'« expérience » au travail est un facteur à prendre en compte pour le recrutement ou le maintien en emploi d'un individu, puisque c'est la combinaison « capacités/expérience » qui détermine la valeur de marché de ses « qualifications » (Abowd *et al.*, 2007). Toutefois, la question de savoir si l'expérience constitue ou non un facteur prépondérant de cette valeur de marché est loin d'être tranchée. Tout d'abord, à proprement parler, l'expérience au travail doit être distinguée de l'ancienneté au sein de l'entreprise ou de l'unité de production (et, à un niveau encore plus fin, de l'ancienneté à un poste de travail) même si expérience au travail et ancienneté sont liées. Ainsi, en quittant une entreprise, le travailleur perd, certes, son ancienneté au sein de l'entreprise mais aussi une partie de son expérience au travail, *i.e.* celle qui est spécifique à l'entreprise (Daniel et Heewood, 2007). Lorsque la « culture d'entreprise » est importante, l'expérience au travail acquise précédemment a un poids moindre lors du recrutement. Lié au point précédent, l'impact de l'expérience et de l'ancienneté sur la productivité du travailleur est très différent d'un secteur d'activité à l'autre. Daveri et Maliranta (2006) trouvent ainsi qu'une ancienneté de 6 ans au sein de l'unité de production a un effet maximal sur la productivité des travailleurs dans le secteur de l'électronique contre 17 ans dans le secteur des industries forestières (et ce, après contrôle par l'âge de l'unité de production)⁸.

Au vu de notre problématique, ces données relatives à l'expérience méritent d'être soulignées puisque dans un cas, il s'agit d'un secteur moderne ou innovant (*i.e.* l'électronique) tandis que dans l'autre cas, il s'agit d'un secteur traditionnel (*i.e.* le secteur forestier). Il semble donc que l'expérience a une importance plus faible dans les secteurs où les changements technologiques sont les plus élevés et rapides. L'étude d'Abowd *et al.* (2007) confirme cette intuition : sur données américaines, ils trouvent que la demande du facteur « expérience » est corrélée négativement à l'adoption de technologies avancées. Plus précisément, les entreprises qui utilisent les technologies liées à l'informatique emploient non seulement davantage de travailleurs éduqués mais aussi moins de travailleurs expérimentés (et ce, après contrôle par l'âge de l'établissement). L'adoption de technologies innovantes jouerait donc contre l'emploi des travailleurs les plus âgés, lesquels sont aussi les plus expérimentés. De plus, dès lors que les entreprises recourent aux technologies avancées, le facteur

8. Les unités de production du secteur forestier étant plus anciennes que celles du secteur de l'électronique, elles ont aussi une force de travail plus âgée et plus expérimentée, ce qui introduit un biais dans le nombre d'années d'expérience nécessaires pour maximiser la productivité de l'individu en l'absence de contrôle par l'âge de l'entreprise.

« expérience » apparaît moins important dans les secteurs manufacturiers que dans les secteurs de services.

Les deux précédentes études montrent que l'expérience a une importance plus faible pour le recrutement ou le maintien en emploi dans les entreprises utilisant les nouvelles technologies. Toutefois, elles ne traitent pas spécifiquement de l'évolution des demandes relatives pour les différents facteurs que sont l'expérience et les diverses capacités, lesquelles déterminent *in fine* la valeur de marché des qualifications d'un individu. Elles n'offrent pas non plus une vision macro-économique de l'évolution de la demande relative des différents facteurs.

De ce point de vue, l'étude de Prskawetz et Lindh (2006) apporte un éclairage intéressant. Prskawetz et Lindh (2006) combinent les informations du DOT et les données relatives aux postes de travail occupés par les travailleurs américains pour évaluer l'évolution de la demande des capacités du marché du travail sur la période 1960-1998. Pour mesurer l'importance de l'expérience *versus* les autres facteurs, ils se fondent sur Ericsson et Lehmann (1996) qui estiment, qu'en moyenne, 10 ans d'expérience permettent de maximiser la productivité individuelle. Du fait de l'incertitude entourant le facteur « expérience », ils envisagent deux *scenarii* qu'ils qualifient d'extrêmes pour ce facteur : importance stable au cours du temps ou importance décroissante au cours du temps (tableau 3). Néanmoins, le scénario retenu altère peu les résultats : l'expérience demeure toujours le déterminant clé de l'employabilité sur le marché du travail américain en 1998 (graphique 2), même si son importance relative a diminué au cours du temps (*i.e.* par rapport aux années 1960). Les capacités de « coordination œil/main/pied » de même que celles de « fixation de normes, limites et seuils de tolérance » et de « dextérité des doigts » ont également vu leur demande relative baisser au cours du temps (graphique 3). Toutefois, les capacités de « fixation de normes » constituent toujours un élément important de la demande de travail en 1998 (graphique 2 et tableau 3).

3. Demande des capacités

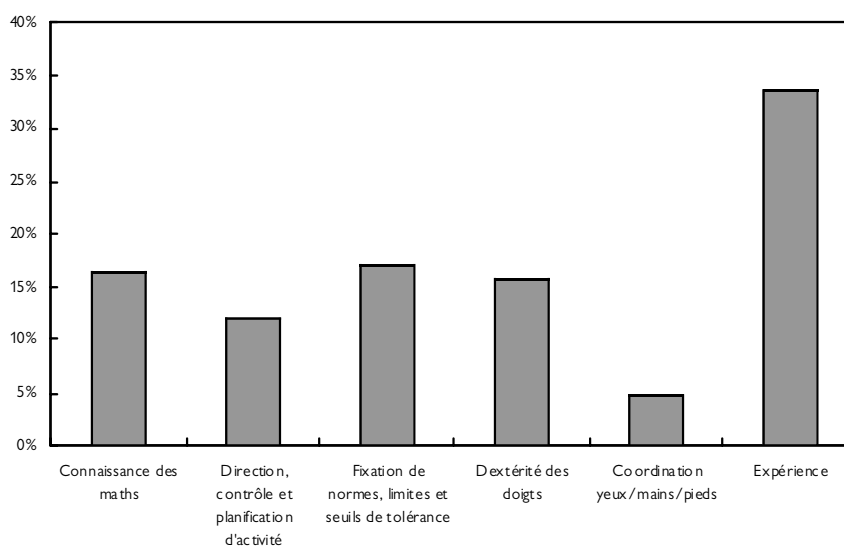
Échelle de 0 à 10, où 10 est « de la plus grande importance »

Capacités demandées	1960	1970	1980	1990	1998
Connaissance des maths	3,61	3,72	3,76	3,87	3,97
Direction, contrôle et planification d'activité	2,40	2,40	2,46	2,68	2,89
Fixation de normes, limites et seuils de tolérance	4,53	4,70	4,61	4,40	4,11
Dextérité des doigts	3,78	3,90	3,90	3,83	3,75
Coordination yeux/mains/pieds	1,37	1,29	1,24	1,17	1,16
Expérience (« scénario conservateur »)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Expérience (importance décroissante)	8,00	7,50	7,00	6,50	6,00

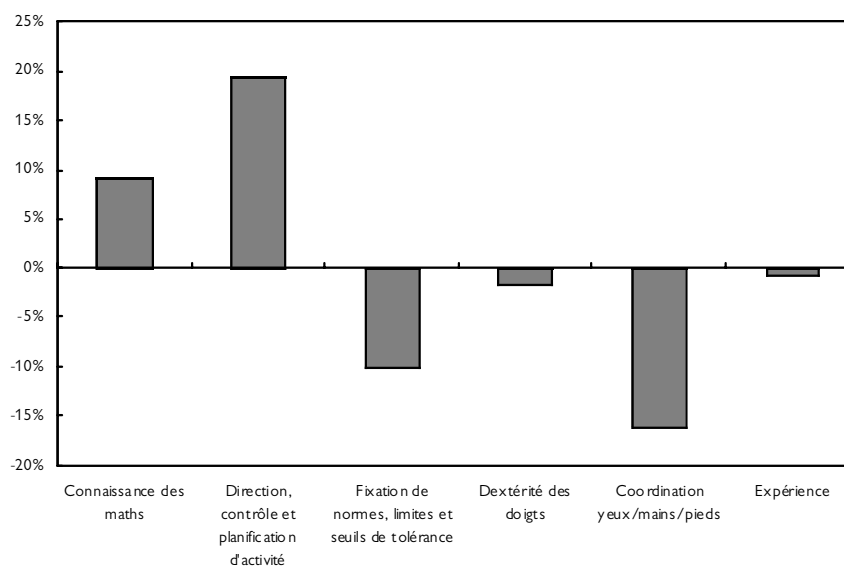
Source : Prskawetz et Lindh (2006). Marché du travail américain.

Ce sont les capacités de « direction, contrôle et planification d'activité » ainsi que celle de « connaissance des mathématiques » qui ont connu une augmentation marquée de leur demande relative.

2. Importance relative de la demande des capacités
(marché du travail américain, 1998)



3. Changements dans la demande relative des capacités
(marché du travail américain 1960/1998)



Source : Prskawetz et Lindh (2006). Scénario où l'expérience est fixée à 8.

En résumé, au vu du marché du travail américain, les capacités numériques et managériales font l'objet d'une demande accrue tandis que les capacités manuelles connaissent une baisse de leur demande (voir le tableau 1 pour l'appariement offre/demande des capacités). Autrement dit, la demande des capacités physiques et cognitives « basiques » diminue au profit de la demande des capacités cognitives « hautes ».

Le défaut de l'étude de Prskawetz et Lindh est qu'elle ne permet pas de savoir si les évolutions constatées sont dues à des changements du côté de la demande des capacités ou, au contraire, du côté de l'offre des capacités (en raison de l'élévation du niveau d'éducation des travailleurs ou de l'entrée des femmes sur le marché du travail depuis les années 1960 par exemple). De ce point de vue, l'étude de Autor *et al.* (2003) apporte un complément intéressant puisque les auteurs « contrôlent » les modifications du contenu des tâches, des activités et des postes de travail par les facteurs d'offre sus-mentionnés. Plus précisément, Autor *et al.* (2003) étudient comment la demande des capacités cognitives et physiques a évolué sur la période 1960-1998 pour 450 catégories d'emploi à la suite de l'introduction de l'ordinateur dans les entreprises américaines. Ils distinguent deux types de tâches (*i.e.* routinières ou non routinières) exigeant des capacités essentiellement physiques ou cognitives, les capacités cognitives se subdivisant elles-mêmes en capacités analytiques et interactives. Le tableau 4 résume les prédictions de leur modèle théorique concernant l'impact de l'ordinateur sur les différents types de tâches. Au niveau empirique, Autor *et al.* trouvent que l'introduction de l'ordinateur dans les entreprises s'est traduite par une baisse marquée de la demande des tâches routinières (physiques et cognitives) au profit de la demande des tâches non

4. Impact supposé de l'ordinateur sur les différentes tâches

	Tâches routinières	Tâches non routinières
	Tâches analytiques et interactives	
Exemples	<ul style="list-style-type: none"> • Listage • Calculs • Services aux consommateurs basiques (e.g. consultation de comptes bancaires) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic médical • Écrits légaux • Formulation et test d'hypothèses • Vente/démarchage
Impact de l'ordinateur	=> Substitution substantielle	=> Forte complémentarité
	Tâches manuelles	
Exemples	<ul style="list-style-type: none"> • Tri • Assemblage répétitif 	<ul style="list-style-type: none"> • Services de concierge • Conduite de camion
Impact de l'ordinateur	=> Substitution substantielle	=> Substitution ou complémentarité limitées

Source : Autor *et al.* (2003).

routinières (analytiques et interactives). Cette baisse de la demande relative des tâches routinières est observée à la fois à l'intérieur des industries, des postes de travail et des niveaux d'éducation. De plus, Autor *et al.* mettent en évidence l'existence d'une complémentarité entre tâches routinières (effectuées par l'ordinateur) et tâches non routinières (effectuées par l'homme).

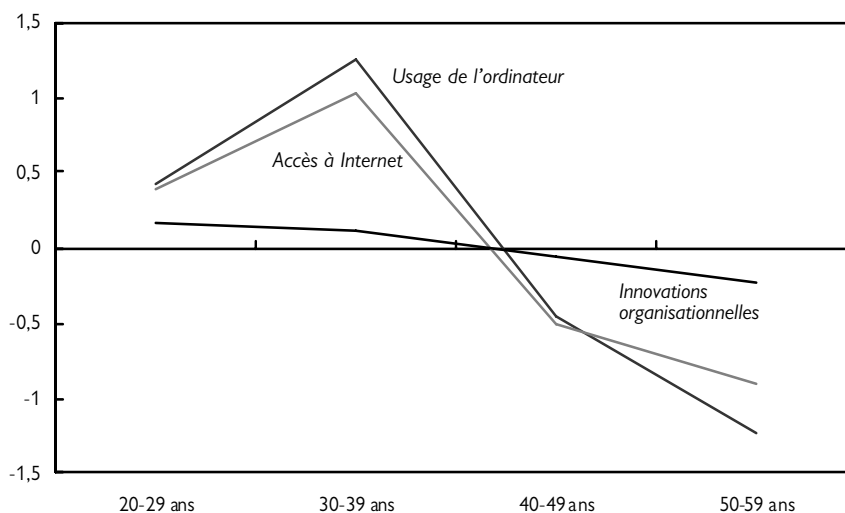
L'étude de Autor *et al.* confirme la baisse de la demande des capacités manuelles et cognitives « basiques » en faveur d'une augmentation de la demande des capacités cognitives « hautes ». Cependant, les auteurs ne testent pas si cette modification des demandes relatives de capacités se traduit par un biais « anti-âge » au sein des entreprises ayant introduit l'ordinateur.

Les études d'Aubert *et al.* (2006), d'Ananian et Aubert (2006) visent spécifiquement à évaluer le biais « anti-âge » pouvant résulter des innovations technologiques et organisationnelles au sein des entreprises françaises. Les innovations technologiques se réfèrent à l'utilisation de l'ordinateur et d'Internet tandis que les innovations organisationnelles font référence à l'existence de cercles de qualité, de normes de qualité, de travail en équipe autogéré etc. Les résultats d'Aubert *et al.* (2006) montrent qu'il y a clairement un « biais anti-âge » dans les entreprises innovantes (graphique 4), les innovations organisationnelles mais surtout technologiques ayant un impact négatif sur la masse salariale versée aux plus de 40 ans. Cet impact négatif des nouvelles technologies est encore plus accentué pour les plus de 50 ans.

Lorsque les régressions distinguent entreprises en croissance et en décroissance d'emploi, la croissance des emplois est favorable aux moins de 40 ans dans les entreprises innovantes tandis que leur décroissance est favorable aux plus de 40 ans. Ainsi, en France, les phases d'expansion économique seraient favorables à l'emploi des « jeunes » mais défavorables à celui des travailleurs plus âgés tandis que dans les phases de ralentissement économique, les travailleurs « vieillissants » seraient maintenus en emploi. Il est possible que la contribution Delalande⁹ explique *une partie* de ces flux d'entrées et de sorties. En instaurant des coûts de licenciements plus élevés pour les travailleurs de plus de 55 ans, la contribution Delalande dissuaderait les entreprises d'embaucher des travailleurs âgés, afin de ne pas risquer d'être redevables ultérieurement de cette taxe (Behagel *et al.*, 2004). Il n'empêche — au vu des résultats d'Aubert *et al.* (2006) mais aussi d'Aubert et Ananian (2006) — que si la contribution Delalande a joué, c'est davantage dans les entreprises *innovantes*. La contribution Delalande a été supprimée à compter du 1^{er} janvier 2008 dans le cadre du Plan national d'action concerté pour l'emploi des seniors.

9. Cette contribution, instituée en 1987 pour pénaliser les licenciements des travailleurs âgés susceptibles de bénéficier d'une indemnisation du chômage plus généreuse jusqu'à leur retraite, visait à faire supporter aux entreprises une partie du coût « social » du licenciement des seniors.

4. Impact de l'utilisation de l'ordinateur, d'Internet et des changements organisationnels sur la masse salariale des différentes classes d'âge (entreprises françaises, 1998)



Source : Aubert et al. (2006).

L'étude d'Ananian et Aubert (2006) présente l'intérêt de comparer l'impact des innovations technologiques et organisationnelles selon trois catégories de qualifications (cadres et professions intermédiaires, employés, ouvriers) tout en distinguant les établissements des secteurs manufacturiers de ceux des secteurs de services. Les graphiques 5.1 et 5.2 reportent les résultats pour les seules catégories de cadres et d'ouvriers ainsi que pour les seules variables « micro-ordinateur » et « Internet », puisque c'est uniquement pour ces types d'innovations et de qualifications que les coefficients sont significatifs¹⁰.

Tout d'abord, il apparaît que l'utilisation de l'ordinateur et d'Internet au sein des entreprises françaises est favorable à l'emploi des cadres mais défavorable à l'emploi des ouvriers (graphiques 5.1. et 5.2. versus graphiques 5.3. et 5.4).

Ensuite, pour les cadres, ce sont ceux de la classe d'âge des 30-39 ans qui sont les plus présents dans les entreprises utilisant de façon intensive l'ordinateur et *Internet*, quel que soit le secteur d'activité (et ce, après contrôle par l'âge de l'entreprise). Puis, l'utilisation de l'ordinateur et d'Internet exerce un effet négatif sur l'emploi des cadres à partir de 40 ans.

10. Les variables « innovations organisationnelles » et « ouverture à l'international » perdent en significativité dès qu'une distinction est faite par catégorie de qualifications. Pour les employés des secteurs de services, les coefficients liés aux variables « micro-ordinateur » et « Internet » ne sont jamais significatifs tandis que pour les employés des secteurs manufacturiers, l'utilisation du micro-ordinateur et d'Internet aurait un impact négatif significatif seulement sur la classe des 50-59 ans.

Enfin, pour les ouvriers, l'impact négatif de l'utilisation du micro-ordinateur et d'Internet est le plus fort pour la classe d'âge des 40-49 ans, quel que soit le secteur d'activité. Puis, l'impact négatif devient moins fort à partir de 50 ans, ce qui laisse présumer l'existence d'un biais de sélection, seuls les ouvriers utilisant de façon efficace l'ordinateur et Internet demeurant en emploi.

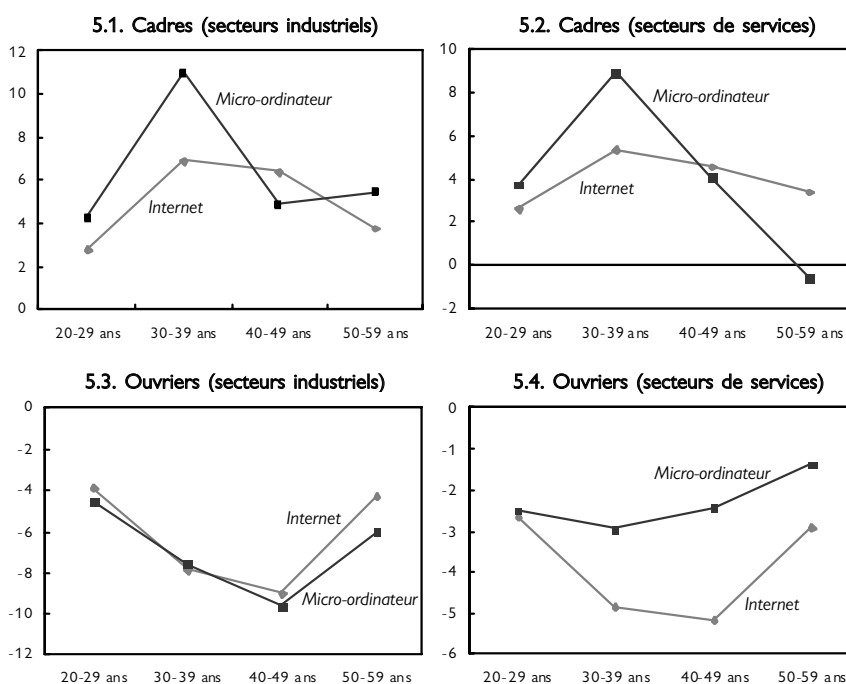
Globalement, au vu de ces résultats, « l'informatisation est défavorable à l'emploi des seniors, qualifiés ou non » (Ananian et Aubert, 2006). L'analyse des flux d'entrées et de sorties confirme cette conclusion, notamment *via* les embauches. Dans les établissements innovants, les entrées dans l'emploi augmentent nettement moins pour les plus de 50 ans que pour les 20-29 ans. C'est vrai pour l'utilisation de l'ordinateur et d'Internet dans les secteurs manufacturiers, et pour l'utilisation d'Internet dans les services.

Si l'introduction des nouvelles technologies semble bien avoir un impact négatif sur l'emploi des seniors, les précédentes études ne permettent pas de savoir quelle en est la cause profonde. Par exemple, il se peut que les précédents résultats soient biaisés par la mise en place de dispositifs de cessation anticipée d'activité. *De facto*, les « préretraites » vont diminuer la part d'emploi des seniors dans les entreprises françaises (notamment celles des secteurs manufacturiers), sans que l'on ne puisse rien en inférer quant aux capacités intrinsèques des seniors à s'adapter aux changements technologiques.

Quelques études empiriques ont analysé l'impact des nouvelles technologies sur les décisions de départ en retraite ou d'investissement en capital humain des individus « vieillissants ». Il s'agit d'essayer de discriminer ce qui relève d'une baisse des capacités (cognitives) de ce qui relève des « systèmes d'incitations » dans les choix des individus approchant l'âge de la retraite. Ainsi, Spitz (2005) trouve que le système d'allocation chômage allemand, devenu plus généreux dans les années 1990 pour les travailleurs âgés, a eu pour effet de réduire leur investissement en capital humain en vue d'utiliser les nouvelles technologies. Elle en conclut que ce ne sont peut-être pas tant des capacités détériorées qui expliquent la faible utilisation des nouvelles technologies par les travailleurs âgés allemands que le système d'incitations en place. Analysant l'impact de l'ordinateur sur les décisions de retraite, Bartel et Sicherman (1993) trouvent que les travailleurs exerçant dans les industries à taux élevé de changements technologiques tendent à partir plus tard à la retraite. Cependant, les changements non anticipés de progrès technologique incitent les travailleurs à partir plus tôt à la retraite. Ces résultats suggèrent que dans le court terme, lorsque les innovations technologiques sont introduites, les travailleurs âgés qui ne se sentent pas « capables » de s'adapter partent à la retraite. Dans le long terme, cependant, les changements technologiques rendent un stage de formation plus profitable, ce qui crée en retour une incitation pour

les travailleurs à partir à la retraite plus tard. De façon plus générale, l'approche de l'âge de la retraite pourrait être un « frein à l'investissement des seniors dans l'entreprise, et des entreprises dans les seniors » (Hairault *et al.*, 2006). Leurs estimations montrent notamment qu'être proche de l'année du « taux plein » de la retraite aurait un impact négatif sur la probabilité d'être en emploi. La faiblesse des taux d'emploi à l'approche de la retraite pourrait donc être due, au moins en partie, à un effet « proximité de la retraite ». Le senior pourrait être désincité à investir dans son capital humain (ou à rechercher un emploi) tandis que l'entreprise pourrait être désincitée à embaucher un senior qu'il lui faudra peut-être former sans que la rentabilité de cet investissement soit garantie par une durée d'emploi suffisante ¹¹.

5. Impact des innovations technologiques sur les différentes classes d'âge en fonction des qualifications (entreprises françaises en 1998)



Lecture : dans l'industrie, toutes choses égales par ailleurs et quelle que soit la classe d'âge, la part des cadres est en moyenne de 4,98 points de pourcentage plus élevée dans les établissements où plus de 50 % des salariés utilisent un micro-ordinateur. Pour les cadres de 30-39 ans, cette part est de $4,98 + 1,94 = 6,95$ points plus élevée tandis que pour les cadres de 50-59 ans, elle est plus élevée de $4,98 + (-1,19) = 3,79$ points (cf. graphique 5.1).
Source : Ananian et Aubert (2006).

11. Cette analyse a toutefois été relativisée par les travaux économétriques de Benallah *et al.* (2008). Ceux-ci montrent en effet que la faiblesse des taux d'emploi à l'approche de l'âge de la retraite peut tout aussi bien s'expliquer par l'éloignement de l'âge du début d'activité. Ce serait ainsi la durée de l'activité qui aurait un impact sur les taux d'emploi plus que l'âge *per se*.

2. Le lien entre âge et productivité au travail (et âge et salaire)

Il existe trois grands types d'études sur la relation entre âge et productivité :

- les enquêtes auprès des responsables d'entreprises (ou des superviseurs) ;
- les enquêtes de « production à la pièce » ;
- les études économétriques d'appariement des données employés/employeurs.

Si chaque type d'études comporte des limites, le consensus qui émerge est cependant une relation en « U inversé » entre âge et productivité, c'est-à-dire que la productivité croît jusqu'à un certain âge, puis décline par la suite. En général, le déclin de la productivité individuelle est observé aux alentours de la cinquantaine. Toutefois, il apparaît aussi qu'à partir de ces âges, la variabilité inter-individuelle augmente beaucoup¹². De plus, quand bien même la productivité du senior baisse, elle peut rester supérieure à celle des juniors comme le montre un certain nombre d'études. L'évaluation de l'employabilité des seniors nécessite aussi de s'intéresser à la relation entre âge et salaire. De fait, dès lors que le profil de la productivité suit le profil du salaire, le maintien en emploi du senior ne pose pas problème. Or, les études empiriques montrent que la croissance du salaire avec l'âge est la règle plus que l'exception, conformément à la théorie de Lazear (1981)¹³. Cependant, dans les périodes de mauvaise conjoncture économique pour l'entreprise ou de restructuration, le « contrat implicite » apparaît rompu : les seniors semblent davantage pâtir des licenciements.

Dans le tableau 5, nous avons reporté uniquement les résultats des études économétriques d'appariement des données employés/employeurs¹⁴. Au vu de notre problématique, nous nous sommes concentrés essentiellement sur les études distinguant autant que possible les secteurs d'activité selon qu'ils sont « traditionnels » ou « innovants », « utilisateurs de TIC » ou non. Les pays retenus pour cette revue sont des pays de l'UE-15 ayant soit de bonnes performances en termes d'emploi des seniors (Suède, Finlande) ou, au contraire, de piètres performances (Autriche et France) quel que soit le niveau de qualification¹⁵. Retenir la Suède et la Finlande présente en outre l'avantage de voir

12. Les études de neurosciences et de psychométrie notent aussi une augmentation de la variabilité inter-individuelle à partir de la cinquantaine (Lauverjat et al., 2005).

13. Selon le modèle de contrats implicites à « paiement différé » de Lazear (1981), les salariés perçoivent un salaire inférieur à leur productivité en début de carrière et supérieur en fin de carrière. Il s'agit là d'un mécanisme incitatif : le ratio salaire/productivité étant d'autant plus favorable que l'ancienneté est grande, les salariés sont incités à fournir un effort élevé afin de rester le plus longtemps possible dans l'entreprise. L'ancienneté étant généralement corrélée à l'âge, ce modèle implique des salaires qui croissent avec l'âge plus rapidement que la productivité.

14. Le lecteur pourra consulter Skirbekk (2003) ou Prskawetz et Lindh (2006) pour une revue critique de la littérature sur les trois types d'études empiriques sus-mentionnées.

15. Voir tableau A en annexe.

comment les entreprises ont « géré l'âge » *via* les flux de sorties et d'entrées dans les périodes de crise et de reprise. Il faut noter, qu'à notre connaissance, il n'existe aucune étude d'appariement des données employés/employeurs portant sur le Royaume-Uni et le Danemark (*i.e.* les deux autres de l'UE-15 ayant des taux d'emploi des seniors relativement élevés). Il n'existe pas non plus d'études analysant de façon fine la relation entre productivité et âge dans le secteur des services. Or, les services comptent pour une part substantielle des emplois et semblent présenter des caractéristiques différentes de celles des secteurs manufacturiers en matière d'emploi des seniors.

5(a). Revue sélective de la littérature sur la relation entre âge et productivité (âge et salaires)

Études	Prskawetz, Mahlerg, Skirbekk (2005)
Pays	Autriche
Méthode(s)	Appariement des données employés/employeurs Contribution des classes d'âges (< 30 ans ; 30-50 ans ; >50 ans) à la productivité de l'entreprise.
Échantillon(s)	Industries minières et manufacturières. 9 000 entreprises.
Année(s)	2001
Résultats	Relation en « U inversé » entre âge et productivité, la classe d'âge des 30-49 ans ayant la plus forte productivité. La relation en « U inversé » est vérifiée pour les entreprises de moins de 50 employés (échantillon : 6 948 entreprises) mais pas pour les entreprises de plus de 50 employés (échantillon : 1 915 entreprises) ¹ . La relation en « U inversé » est vérifiée pour les entreprises non utilisatrices de TIC (échantillon : 5369) et dans une moindre mesure pour les entreprises utilisatrices de TIC (échantillon : 2 889). En revanche, elle n'est pas observée pour les entreprises productrices de TIC (échantillon : 459).
Remarques	Variables de contrôle : — les caractéristiques spécifiques à la firme (nombre d'employés, type et taille de l'entreprise, type d'industrie et région géographique) — les caractéristiques spécifiques à l'individu (âge, niveau et type d'éducation, sexe et statut marital).

1. Prskawetz *et al.* (2005) expliquent ce résultat par une protection plus élevée des travailleurs âgés dans les grandes entreprises du fait de la présence de syndicats. L'autre explication est l'existence d'économies d'échelle imputables à la grande taille qui réduit le « coût » d'avoir des travailleurs moins productifs avec l'âge.

5(b). Revue sélective de la littérature sur la relation entre âge et productivité (âge et salaires)

Études	Prskawetz, Lindh (2006) (Eds)
Pays	Suède
Méthode(s)	Appariement des données employés/employeurs Contribution des classes d'âges (< 30 ans ; 30-50 ans ; >50 ans) à la productivité de l'unité de production.
Échantillon(s)	Industries minières et manufacturières 16 000 unités de production
Année(s)	1985-1996
Résultats	<p>Relation en « U inversé » entre âge et productivité, la classe d'âge des 30-49 ans ayant la plus forte productivité. L'introduction d'une variable « éducation » aplanit la relation en « U inversé ».</p> <p>L'introduction d'effets spécifiques à l'unité de production (sous la forme d'effets fixes) se traduit par une productivité des plus de 50 ans supérieure à celle des moins de 30 ans.</p> <p>L'introduction d'une variable « capital » (y compris en TIC) pour mieux capter les effets spécifiques à l'entreprise ne modifie pas les résultats (cependant, les coefficients estimés ne sont pas reportés).</p> <p>La relation en U inversé est plus marquée lorsque les entreprises de moins de 50 employés sont exclues ².</p> <p style="text-align: center;">****</p> <p>À la suite d'un choc négatif de productivité, l'âge moyen ainsi que le niveau d'éducation moyen des travailleurs augmentent (échantillon : 38 048 entreprises) ³.</p>
Remarques	

2. Cela contredit donc à première vue les résultats de Prskawetz *et al.* (2005) menée sur l'Autriche. Cependant, en Suède, la récession de 1992/1993 s'est traduite par des flux de destruction d'emplois très différents selon la taille de l'entreprise (et/ou selon les accords collectifs en place dans les entreprises).

3. Dans les phases de mauvaise conjoncture, ce sont donc les jeunes travailleurs suédois les moins éduqués qui sont licenciés tandis que les travailleurs vieillissants les plus éduqués sont maintenus en emploi. Les auteurs notent qu'il est possible que des politiques favorables aux seniors aient joué un rôle. Le *Swedish Security Employment Act*, introduit en 1974, régit l'ordre dans lequel les travailleurs doivent être licenciés. Tandis que la principale règle est « le dernier arrivé, le premier parti », lorsque deux salariés sont dans l'entreprise depuis la même date, le plus jeune doit être licencié en premier. De plus, chaque travailleur de plus de 45 ans peut s'octroyer un mois d'ancienneté supplémentaire pour chaque mois d'emploi effectif dans l'entreprise jusqu'à ses 45 ans, à concurrence de 60 mois. Cette législation favorable aux seniors n'est cependant pas contraignante dès lors que l'employeur et les syndicats ont signé un accord, ce qui est le cas dans la majorité des entreprises suédoises. Durant la récession du début des années 1990, un certain nombre de déviations par rapport à cette législation « seniors » ont été enregistrées (Prskawetz et Lindh, 2006, p. 81).

5(c) Revue sélective de la littérature sur la relation entre âge et productivité (âge et salaires)

Études	Daveri, Maliranta (2006, 2007)
Pays	Finlande
Méthode(s)	Panel non cylindré Estimation en 2 étapes : (1) calcul d'un indice de productivité totale des facteurs (hypothèses : rendements d'échelle constants et concurrence pure et parfaite sur le marché des facteurs). (2) contribution de l'âge, de l'expérience potentielle et de l'ancienneté du travail au sein de l'unité à la productivité totale des facteurs.
Échantillon(s)	Industries forestières (365 unités de production) = Industries traditionnelles Industries des machines et équipements industriels (567 unités de production) = Industries modernes intensives en capital Industries électroniques (172 unités de production) = Industries modernes intensives en nouvelles technologies.
Année(s)	1995-2002
Résultats	Pas de lien significatif entre âge moyen du travailleur et productivité moyenne de l'unité de production. En revanche, lien significatif entre les variables liées à l'âge — ancienneté au sein de l'unité de production et expérience au travail — et la productivité moyenne de l'unité de production. Dans les industries électroniques, relation en U inversé très marquée entre productivité et ancienneté du travailleur. La contribution du travailleur à la productivité devient positive à partir de 3 ans d'ancienneté, elle est maximale au bout de 6 ans , puis redevient négative au bout de 9 ans d'ancienneté. Dans les industries forestières, relation en U inversé moins marquée entre productivité et ancienneté du travailleur. La contribution du travailleur à la productivité devient positive à partir de 9 ans d'ancienneté, elle est maximale au bout de 16 ans , puis décline par la suite. Dans les industries des machines, relation plate entre productivité et ancienneté du travailleur. 15 ans d'expérience au travail constituent le point haut de la contribution du travailleur à la productivité dans les industries forestières mais constituent le point bas dans les industries électroniques. Au bout de 20 ans d'expérience au travail la contribution du travailleur devient négative dans les industries forestières mais positive dans les industries électroniques. Dans les industries forestières, un travailleur qui combine 17 ans d'ancienneté et 25 ans d'expérience au travail contribue négativement à la productivité. Dans les industries électroniques, un travailleur qui combine 6 ans d'ancienneté et 25 ans d'expérience au travail contribue positivement à la productivité ⁴ .
Remarques	À la seconde étape, contrôle pour : — le niveau d'éducation — les effets fixes spécifiques à l'unité de production (constants au cours du temps) — les effets fixes spécifiques au temps (communs à toutes les unités de production).

4. Si l'on considère que tous les travailleurs sont entrés sur le marché du travail à 20 ans (pour simplifier), la productivité du travailleur des industries forestières baisse dès l'âge de 45 ans tandis que celle du travailleur des industries électroniques baisse plus tardivement.

PROGRÈS TECHNOLOGIQUE ET EMPLOYABILITÉ DES SENIORS ■

5(d). Revue sélective de la littérature sur la relation entre âge et productivité (âge et salaires)

Études	Daveri, Maliranta (2006, 2007)
Pays	Finlande
Méthode(s)	Panel non cylindré Estimation en 2 étapes : (1) calcul d'un indice de productivité totale des facteurs (hypothèses : rendements d'échelle constants et concurrence pure et parfaite sur le marché des facteurs). (2) contribution de l'âge, de l'expérience potentielle et de l'ancienneté du travail au sein de l'unité à la productivité totale des facteurs.
Échantillon(s)	Industries forestières (365 unités de production) = Industries traditionnelles Industries des machines et équipements industriels (567 unités de production) = Industries modernes intensives en capital Industries électroniques (172 unités de production) = Industries modernes intensives en nouvelles technologies.
Année(s)	1995-2002
Résultats	Pas de lien significatif entre âge moyen du travailleur et productivité moyenne de l'unité de production. En revanche, lien significatif entre les variables liées à l'âge — ancienneté au sein de l'unité de production et expérience au travail — et la productivité moyenne de l'unité de production. Dans les industries électroniques, relation en U inversé très marquée entre productivité et ancienneté du travailleur. La contribution du travailleur à la productivité devient positive à partir de 3 ans d'ancienneté, elle est maximale au bout de 6 ans, puis redevient négative au bout de 9 ans d'ancienneté. Dans les industries forestières, relation en U inversé moins marquée entre productivité et ancienneté du travailleur. La contribution du travailleur à la productivité devient positive à partir de 9 ans d'ancienneté, elle est maximale au bout de 16 ans, puis décline par la suite. Dans les industries des machines, relation plate entre productivité et ancienneté du travailleur. 15 ans d'expérience au travail constituent le point haut de la contribution du travailleur à la productivité dans les industries forestières mais constituent le point bas dans les industries électroniques. Au bout de 20 ans d'expérience au travail la contribution du travailleur devient négative dans les industries forestières mais positive dans les industries électroniques. Dans les industries forestières, un travailleur qui combine 17 ans d'ancienneté et 25 ans d'expérience au travail contribue négativement à la productivité. Dans les industries électroniques, un travailleur qui combine 6 ans d'ancienneté et 25 ans d'expérience au travail contribue positivement à la productivité ⁴ .
Remarques	À la seconde étape, contrôle pour : — le niveau d'éducation — les effets fixes spécifiques à l'unité de production (constants au cours du temps) — les effets fixes spécifiques au temps (communs à toutes les unités de production).

5(e). Revue sélective de la littérature sur la relation entre âge et productivité (âge et salaires)

Etudes	Maliranta et Ilmakunnas (2005)
Pays	Finlande
Méthode(s)	Appariement des données (longitudinales) employés/employeurs. Décomposition de la croissance de la productivité à l'intérieur des établissements due à l'entrée et à la sortie des travailleurs par tranches d'âge (16-29 ans ; 30-44 ans ; 45-65 ans) appelés ici respectivement les « benjamins », « cadets » et « aînés ».
Échantillon(s)	16 089 établissements (secteur marchand excluant l'agriculture et la finance).
Année(s)	1990-2002
Résultats	<p>Il est plus profitable pour les employeurs d'embaucher des benjamins que des aînés : à l'embauche, le différentiel productivité/salaires est de 28 % entre les benjamins et les aînés (22,2 % entre les benjamins et les cadets). Cela est dû essentiellement à une productivité plus forte des benjamins : la productivité des benjamins est supérieure de 28,8 % à celle des aînés.</p> <p>Il est plus profitable pour les employeurs de licencier les aînés que les benjamins : lors des licenciements, le différentiel productivité/ salaire est de 33,1 % entre les benjamins et les aînés (29,2 % entre les benjamins et les cadets). Cela est dû essentiellement à une productivité forte des benjamins : la productivité des benjamins est supérieure de 33,5 % à celle des aînés.</p> <p>Quand les estimations sont réduites aux établissements en croissance (i.e. une croissance de l'emploi d'au moins 10 % durant la période), il est encore plus profitable pour les employeurs d'embaucher des benjamins mais un peu moins de licencier les aînés.</p> <p>Quand les estimations sont réduites aux établissements en décroissance (i.e. une baisse de l'emploi d'au moins 10 % durant la période), il est plus profitable pour les employeurs d'embaucher des cadets et de licencier des seniors.</p> <p>Les résultats sont robustes à la distinction industries manufacturières/ services, à l'introduction d'une variable éducation (même si la relation implicite en U inversé est moins prononcée).</p> <p>La théorie de Lazear (1981) est relativement bien vérifiée, notamment dans les établissements en croissance : les benjamins travailleurs y sont sous-payés au regard de leur productivité puis la rémunération augmente avec l'âge du travailleur tandis que sa productivité baisse.</p>
Remarques	<p>Étude des restructurations intra-établissements</p> <p>Sortie et entrée des tranches d'âge mesurées sur des intervalles de 3 ans (1992-95 ; 1995-1998 ; 1998-2001).</p> <p>Croissance de la productivité sur des intervalles de 3 ans (1993-96 ; 1996-1999 ; 1999-2002).</p> <p>Taux d'embauche : 37,7 % (les benjamins représentent 44,3 % des nouveaux embauchés).</p> <p>Taux de séparation : 33,6 % (les benjamins représentent 26,4 % des « départs »).</p>

5(f). Revue sélective de la littérature sur la relation entre âge et productivité (âge et salaires)

Études	Crépon, Deniau, Perez-Duarte (2002)
Pays	France
Méthode(s)	Appariement des données (longitudinales) employés/employeurs. Contribution des classes d'âges (< 25 ans ; 25-34 ans ; 35-49 ans ; >50 ans) à la productivité de l'entreprise.
Échantillon(s)	77 900 entreprises pérennes dont 23 300 des secteurs de l'industrie et 54 600 des secteurs de services.
Année(s)	1994-1997
Résultats	Relation en « U inversé » entre âge et productivité tandis que le salaire croît avec l'âge : la différence de salaires entre les travailleurs de plus de 50 ans et leurs cadets est supérieure à ce que leur différentiel de productivité laisse supposer (dans l'industrie et dans une moindre mesure dans les services) ⁵ .
Remarques	

5. Voir aussi Aubert et Crépon (2003) qui utilisent une méthode d'estimation quelque peu différente de Crépon et al. (2002) tandis que l'échantillon des entreprises est grossièrement le même. La différence « salaires/productivité » entre les plus de 55 ans et leurs cadets perd en significativité statistique chez Aubert et Crépon (2003).

3. Conclusion

Les innovations techniques et organisationnelles récentes, largement imputables à l'introduction de l'ordinateur au sein des entreprises, ont vraisemblablement nui à l'employabilité des seniors. Elles ont découragé les moins « aptes » d'entre eux à s'adapter aux nouvelles techniques et méthodes de production alors même qu'il y aurait « complémentarité » entre travail humain et ordinateur plutôt que « substitution ». En France, elles ont aussi désincité les entreprises à investir dans le capital humain des seniors dont l'âge de départ à la retraite est somme toute « jeune », comparé par exemple à la Suède ou Finlande. Le système de préretraite a également participé à ce désintérêt *pour* — et *par* — les travailleurs les plus âgés. Si l'étude de Behaghel (2006) sur des données françaises montre que les seniors ne souffrent pas systématiquement d'un désavantage comparatif vis-à-vis de la formation continue, il en ressort aussi qu'ouvriers et employés de plus de 50 ans ont bénéficié d'une moindre formation à l'informatique lorsque leur entreprise est devenue plus informatisée, ce qui contraste fortement avec le surcroît de formation reçu par leurs collègues moins âgés. D'où la nécessité pour l'employabilité des travailleurs âgés les moins qualifiés de

■ Sandrine Levasseur

mécanismes incitatifs en vue de permettre leur adaptation aux changements technologiques et organisationnels.

Pour autant, les problèmes d'adaptation aux changements technologiques et organisationnels — et leurs conséquences en matière d'emploi des seniors — peuvent être en partie transitoires. De fait, ils peuvent être liés à une génération spécifique touchée par une « révolution technologique » majeure tandis que son niveau d'éducation initiale est plus faible que celui des générations plus jeunes. S'il est encore trop tôt pour conclure sur le caractère transitoire des problèmes d'employabilité des seniors, force est de constater que le taux d'emploi des seniors a augmenté ces dernières années y compris pour les « moins qualifiés » (en France, de plus de 6 points depuis 2000 contre 4,5 points pour les « très qualifiés »). Finalement, les effets négatifs de l'introduction de l'ordinateur sur l'emploi des seniors pourraient être derrière nous.

Références bibliographiques

- ABOWD J., HALTIWANGER J., LANE J., MAC KINNEY K. L. et K. SANDDUSKY, 2007 : « Technology and the demand for skill: an analysis of within and between firms differences », *NBER Working Paper Series*, 13043, avril.
- ADAM S., BONSAING E., GERMAIN S. et S. PERELMAN, 2007 : « Retraite, activités professionnelles et vieillissement cognitif : Une exploration à partir des données Share », *Economie et Statistique*, n° 403-404, pp. 83-95.
- ANANIAN S. et P. AUBERT, 2006 : « Travailleurs âgés, nouvelles technologies et changements organisationnels : un réexamen à partir de l'enquête 'Réponse' », *Economie et Statistique*, n° 397, p. 21-43.
- AVOLIO B. J. et D. A. WALDMAN, 1994 : « Variations in Cognitive, Perceptual, and Psychomotor Abilities Across the Working Life Span: Examining the effects of Race, Sex, Experience, Education, and Occupational Type », *Psychology and Aging*, vol. 9, n° 3, pp. 430-442.
- AUBERT P., 2003 : « Les quinquagénaires dans l'emploi salarié privé », *Economie et Statistique*, n° 368, p. 65-94.
- AUBERT P., CAROLI E. et M. ROGER, 2006 : « New Technologies, Organisation and Age: Firm-Level Evidence », *The Economic Journal*, 116, pp. 73-93.
- AUBERT P., CAROLI E. et M. ROGER, 2006 : « Nouvelles Technologies et Nouvelles Formes d'Organisation du Travail : Quelles conséquences pour l'emploi des salariés âgés ? », *Revue Economique*, 57(6), pp. 1329-1349.
- AUBERT P. et B. CRÉPON, 2003 : « La productivité des salariés âgés: une tentative d'estimation », *Economie et Statistique*, n° 368, Avril, pp. 95-119.
- AUTOR D., LEVY F. et R. MURNANE, 2003 : « The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. CXVIII, Novembre 2003, Issue 4, p. 1279-1333.
- BARTEL A. et N. SICHERMAN, 1993 : « Technological Change and Retirement Decisions of Older Workers », *Journal of Labor Economics*, 11 (1), pp. 162-183.
- BEHAGEL L., 2006 : « Changements technologique et formation tout au long de la vie », *Revue Economique*, 57(6), pp. 1351-1382.
- BEHAGEL L., CRÉPON B. et B. SÉDILLOT, 2004 : « Contribution Delalande et transitions sur le marché du travail », *Economie et Statistique*, n° 368, Dossier Les Travailleurs âgés face à l'emploi, pp. 95-119.

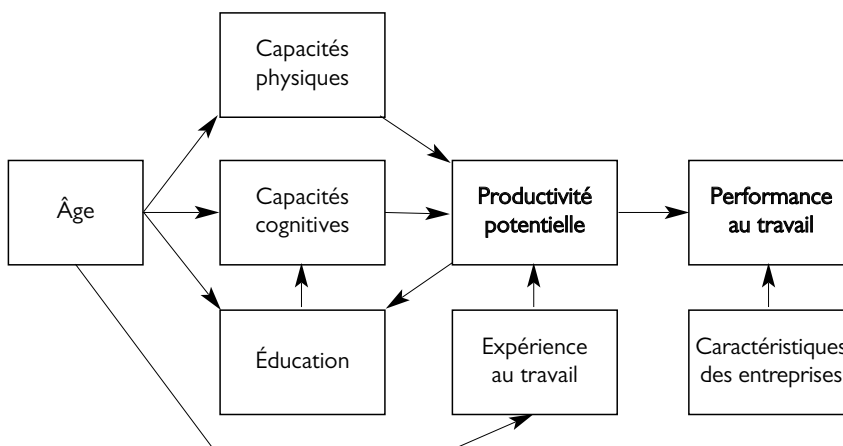
■ Sandrine Levasseur

- BENALLAH S., C DUC. et F. L. LEGENDRE, 2008 : « Peut-on expliquer le faible taux d'emploi des seniors en France ? », *Revue de l'OFCE*, n° 105, Avril.
- COMMISSION EUROPÉENNE, 2006 : « The Long-Term Sustainability of Public Finances in the European Union », *European Economy*, n° 4.
- DANIEL K. et J. S. HEEWOOD, 2007 : « The determinants of hiring older workers: UK evidence », *Labour Economics*, vol. 14, Issue 1, janvier, pp. 35-51.
- DAVE D., I. RASHAD et J. SPASOJEVIC, 2006 : « The Effects of Retirement on Physical and Mental Health Outcomes », *NBER Working Paper Series*, n° 12123, Mars.
- DAVERI F. et M. MALIRANTA, 2007 : « Age, seniority and labour Costs: lessons from the Finnish IT revolution », *Economic Policy*, 49, pp. 119-175.
- DAVERI F. et M. MALIRANTA, 2006 : « Age, Technology and Labour Costs », *ETLA Working Paper*, n° 1010, avril.
- ERICSSON K. A. et A. C. LEHMANN, 1996 : « Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to tasks constraints », *Annual Review of Psychology*, 47: 273-305.
- HAIRAULT J. O., F. LANGOT et T. SOPRASEUTH, 2006 : « Les effets à rebours de l'âge de la retraite sur le taux d'emploi des seniors », *Economie et Statistique*, n° 397, pp. 51-68.
- HOUSE OF LORDS, 2003 : *Aspects of the Economics of an Ageing Population (2003)*, *Economic Affairs Committee Publications — Fourth Report*.
- KAUFMAN A. S., C. R. REYNOLDS et J. E. MCLEAN, 1989 : « Age and WAIS-R intelligence in a national sample of adults in the 20-64 year age range: A cross-sectional analysis with educational level controlled », *Intelligence*, 13, 235-253.
- LAUVERJAT F., V. PENNEQUIN et R. FONTAINE, 2005 : « Vieillesse et raisonnement : une approche multi-factorielle », *L'Année psychologique*, 105, pp. 225-247, juin.
- LAZEAR E. P., 1981 : « Agency, Earnings Profiles, Productivity, and Hours Restrictions », *American Economic Review*, 71(4), pp. 606-620.
- LEMAIRE P., 1999 : *Le Vieillesse Cognitif*. Paris: PUF (coll. QSJ), n° 3486.
- MALIRANTA M. et ILMAKUNNAS, 2005 : « Decomposing productivity and wage effects of intra-establishment labor restructuring », *HECER Helsinki Center of Economic Research, Discussion Paper*, n° 85, novembre.

- MCCRAE R., R. ARENBER et P. T. COSTA, 1987 : « Declines in divergent thinking with age: Cross-sectional, longitudinal, and cross-sequential analyses », *Psychology and Aging*, 2, 130-137.
- MURRAY T. S., Y. CLERMONT et M. BINKLEY, 2005 : Measuring Adult Literacy and Life Skills: New frameworks for Assessment, *Chapitre 8*, Statistics Canada, n° 89-552.
- PRSKAWETZ L., eds 2006 : « The Impact of Population Ageing on Innovation and Productivity Growth in Europe », *Vienna Institute of demography*, Research Report 28, mars.
- PRSKAWETZ A. et V. VELIOV, 2007 : « Age Specific Dynamic Labor Demand and Human Capital Investment », *Journal of Economic Dynamics and Control* (forthcoming).
- PRSKAWETZ A. et T. FENT, 2007 : « Workforce ageing and the substitution of labour. The role of supply and demand of labour in Austria », *Metroeconomica* (forthcoming).
- RYBASH J. M., W. HOYER et P. A. ROODIN, 1986 : *Adult Cognition and Ageing*, New York: Pergamon Press.
- SALTHOUSE T., 1984 : « Effects of age and skills in Typing », *Journal of experimental psychology*, 113, pp. 345-371.
- SCHWARTZMAN A. E., D. GOLD, D. ANDRES, T. Y ARBUCKLE., et J. CHAIKELSON, 1987 : « Stability of intelligence: A 40-year follow-up », *Canadian Journal of Psychology*, 41, 244-256.
- SPITZ-OENER A., 2005 : « The Effects of Changes in the Unemployment Compensation System on the Adoption of IT by Older Workers », *ZEW Discussion Paper*, n° 05-40, Mannheim.
- SKIRBEKK V., 2003 : « Age and Individual Productivity : A literature Survey », *Max Planck Institute for Demographic Research (MPIDR) Working Paper*, WP 2003-028, août.

ANNEXE

Fig. A. Facteurs clés affectant la performance individuelle au travail



Source : Skirbekk (2003).

A. Capacité au travail dans une unité de production d'automobiles : Une étude de cas autrichienne *

L'étude de cas porte sur une unité de production automobile autrichienne employant, en 2005, **9 200 personnes** dont **plus de 70 % sont des cols bleus** (des ouvriers métallurgistes essentiellement). Le reste de la force de travail est constitué en grande partie d'ingénieurs ou d'informaticiens. Les hommes représentent 88 % des employés et la proportion des femmes est très faible parmi les cols bleus.

L'âge moyen des employés de cette unité de production est en-dessous de la moyenne de l'industrie et en-dessous de la moyenne autrichienne.

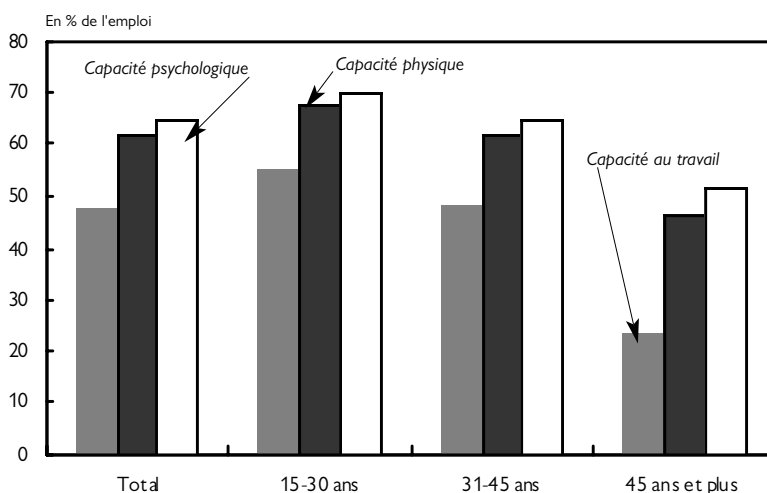
L'**indice de capacité au travail** reporté ci-dessous a été construit sur la base d'un questionnaire réalisé auprès de tous les employés et couvrant divers aspects de la vie au travail ainsi que l'équilibre entre travail et loisirs. L'indice montre que la capacité au travail diminue avec l'âge, la capacité physique et psychologique en étant les deux plus importants facteurs explicatifs. Les travailleurs les plus âgés (*i.e.* de 45 ans et plus) souffrent davantage de devoir effectuer des tâches physiques (e.g. la levée de charges lourdes), du bruit et de la poussière. Le stress psychologique est dû principalement à la vitesse de la chaîne de production et aux exigences d'adaptabilité aux tâches.

Le **taux moyen de maladie** qui mesure le nombre de journées non travaillées pour cause de « maladie » en proportion des journées travaillées **ré-augmente à partir de 35 ans et jusqu'à 55 ans** pour se stabiliser au-delà. Il passe d'un peu plus de 10 jours pour la tranche des 30-34 ans à plus de 20 jours pour la

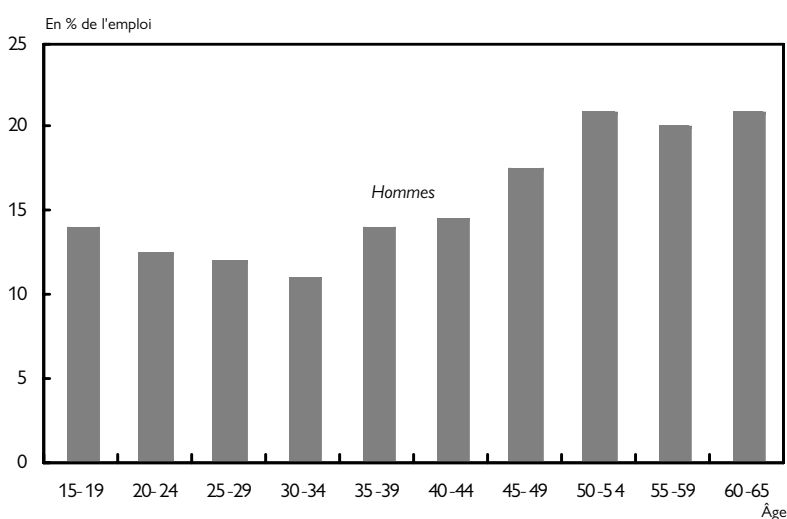
* Source : Biffl G. (2006), « Age Management- a Coping Strategy for Employers: The Case of the Automotive Industry », *WIFO Working Papers*, n° 274, Juin.

tranche des 50-54 ans. Biffi (2006) explique la stabilisation du taux de maladie (voire la légère diminution) à partir de 55 ans par la conjonction de deux éléments. D'une part, les travailleurs les plus âgés ayant des problèmes de santé peuvent choisir de sortir du marché du travail et opter pour un régime d'incapacité au travail ou de préretraite. D'autre part, l'effet de « sélection » est accentué par le fait que les 60-65 ans qui demeurent en emploi sont en général à des postes de management : très qualifiés, bien rémunérés, ils sont souvent en bonne santé ce qui diminue leur incitation à partir à la retraite. Dave *et al.* (2006) cite un certain nombre d'études montrant que les problèmes de santé sont un déterminant important de départ à la retraite, beaucoup plus que les facteurs financiers.

1. Indice de capacité au travail par âge (2005)



2. Taux de maladie par âge (2005) : jours « maladie »/jours « travaillés »



Tab. A. Taux d'emploi des personnes âgées de 55 à 64 ans et de 30 à 49 ans par niveau d'éducation

Année 2005, en %

	Seniors (55-64 ans)		Cadets (30-49 ans)	
	Qualifications basses (NQ)	Qualifications hautes (Q)	Qualifications basses (NQ)	Qualifications hautes (Q)
Danemark	37,6	70,5	72,1	91,9
Finlande	31,8	59,5	70,7	88,3
Suède	57,8	79,2	74,5	89,6
Royaume-Uni	53,4	69,2	67,0	90,6
EU-15	30,9	60,7	65,1	88,9
France	24,8	51,2	68,9	87,7
Allemagne	26,8	59,1	63,4	89,3
Autriche	21,7	58,6	70,6	92,1
Belgique	16,9	45,4	64,4	90,7
Espagne	32,0	63,7	58,6	84,4
Grèce	40,6	51,4	66,5	89,0
Irlande	38,5	66,7	58,5	87,5
Italie	23,6	63,9	62,4	88,6
Luxembourg	16,2	62,6	69,4	88,8
Pays-Bas	26,0	55,2	68,2	90,8
Portugal	47,8	62,8	79,0	95,4

Note : Un bas niveau de qualifications (noté NQ) correspond au plus à un diplôme du 1er cycle de l'enseignement secondaire tandis qu'un niveau élevé de qualifications (noté Q) correspond à un diplôme de l'enseignement supérieur conformément à la Classification internationale type de l'éducation de 1997 (soit CITE< ou = à 2 et CITE 5-6 respectivement).

Source : Eurostat, Statistique en Bref-Population et conditions sociales, 15/2006.