Santé et croissance économique de long terme dans les pays développés : une synthèse des résultats empiriques

Yusuf Kocoglu *

Rodrigo De Albuquerque David **

Résumé

Cet article présente une synthèse des travaux empiriques analysant la santé comme un facteur de la croissance économique de long terme. Ces travaux se divisent en deux grandes catégories. La première concerne les analyses relatives aux effets de l'amélioration de l'état de santé *via*, par exemple, les gains d'espérance de vie, sur la croissance, la seconde porte sur les effets des innovations dans les secteurs de la santé sur la croissance.

*. Laboratoire d'économie appliquée au développement et Centre d'études de l'emploi (CEE)

**. Laboratoire d'Économie de Dauphine (au moment de l'étude), actuellement à la Caisse Primaire d'Assurance Maladie du Val-d'Oise

Coordonnées des auteurs : Laboratoire d'économie appliquée au développement (Léad), Université du Sud Toulon–Var et chercheur Associé au Centre d'études de l'emploi (CEE), kocoglu@univ-tln.fr ; Département d'Économie de la Santé, Caisse Primaire d'Assurance Maladie du Val-d'Oise, rodrigodavid@yahoo.com.

Cet article est issu d'une recherche originale financée par la Drees dans le cadre d'une convention de recherche avec le Centre d'études de l'emploi (CEE). Nous tenons à remercier Olivier Bontout (Drees) ainsi que son équipe pour leurs remarques et suggestions apportées à une version provisoire de ce travail. Nous remercions également les deux rapporteurs anonymes de la revue pour leurs remarques et suggestions. Les points de vue exprimés dans celui-ci sont ceux des auteurs et non des organismes qui les emploient. Nous restons donc seuls responsables des erreurs et omissions qu'il contiendrait.

Summary

This article presents a review of empirical literature which analyses health as a factor of long term economic growth. There are two main channels through which health affect economic growth. First one looks at the effect of the progress in life expectancy and the second looks at the effect of innovation in health sectors.

Mots clés : Progrès de l'état de santé, croissance économique, innovations

Keywords: Health Progress, Economic Growth, Innovation

J.E.L. : H51, I12, I31, N30, O11, O30, O47

1. Introduction

Le domaine de la santé est, dans les pays développés, généralement analysé par les décideurs publics, sous l'angle des dépenses de santé, se heurtant à la problématique de leur maîtrise dans un contexte budgétaire restrictif. En effet, les dépenses de santé sont principalement des dépenses publiques : en 2005, la part du financement public des dépenses de santé se situe entre 70 % et 90 % dans la majorité des principaux pays développés ; seuls les États-Unis se distinguent avec une part à 45 % (Éco-santé, 2008). La gestion du système de santé suscite alors une réflexion sur la place accordée par la société à la santé car sous contraintes budgétaires fortes, le décideur public opère des arbitrages entre les différents postes de dépenses : éducation, justice, sécurité, politiques sociales, etc.

Il s'agit alors d'évaluer les préférences des sociétés, mais aussi le coût d'opportunité de chacune des dépenses publiques et leur « productivité ». La question est de savoir si l'effet des dépenses de santé sur le bien-être de la société est supérieur à celui des dépenses d'éducation ou de sécurité, etc. Par exemple, il est admis que l'amélioration du niveau d'éducation a un impact positif sur la santé, aussi est-il légitime de se demander s'il n'existerait pas un seuil au-delà duquel il serait préférable de consacrer davantage de ressources à l'éducation et moins à la santé. Répondre à ce type d'interrogation nécessite une évaluation de l'efficacité des dépenses de santé.

La mesure de l'efficacité du secteur de la santé est difficile et fait débat car elle repose sur des concepts qualitatifs et subjectifs comme l'amélioration de la qualité

de vie ou de l'état de santé pour lesquels l'objectivation, par une mesure quantitative et monétaire, pose problème. Cependant, les économistes proposent des évaluations des gains économiques attribuables au secteur de la santé. Ces évaluations peuvent être de plusieurs natures : une évaluation des gains du traitement d'une maladie comparés aux coûts de celle-ci ou une approche en termes de contribution à l'efficacité du système productif que cela soit à un niveau microéconomique (effets sur la quantité et la qualité de l'offre de travail et sur le capital humain, principalement) ou macroéconomique (effets sur la croissance du PIB).

La présente publication se focalise sur les études concernant la contribution de la santé à la croissance économique [1]. Par croissance économique, nous entendons la croissance de long terme, telle qu'analysée dans les modèles de croissance de type Solow (1956) ou de croissance endogène (Romer, 1986, 1990 ; Lucas, 1988 ; Barro, 1990 ; Aghion et Howitt, 1992)

La relation entre l'état de santé et le taux de croissance a été, durant la période 1950-1980, présentée et analysée dans le sens allant de la croissance vers l'amélioration de la santé : l'augmentation du revenu moyen dans une économie permet aux individus et à la société de mieux prendre en charge les problèmes de santé et, par conséquent, la croissance améliore l'état de santé général de la population (pour une synthèse, voir Ulmann, 1999). L'objet des travaux macroéconomiques plus récents sur la relation entre l'état de santé de la population et la croissance a pour but de démontrer que l'état de santé a un effet positif sur le taux de croissance et que la relation allant de la santé vers la croissance est également à prendre en considération.

Bien que la question de l'effet de la santé sur la productivité des individus ait été étudiée depuis le début des années 1970, notamment grâce au modèle précurseur de Grossman (1972) [2], cette question n'a été que peu abordée à un niveau macroéconomique pour les pays développés. L'étude et la mise en avant de cette relation positive au niveau macroéconomique ont en effet longtemps été cantonnées aux pays en développement (PED), pour lesquels les enjeux de santé publique sont importants. Si, pour les PED, cette relation positive est largement

1. Des approches comptables permettent également d'estimer le poids du secteur de la santé sur la croissance. Par exemple, l'étude d'Aurey et Duru (1995) montre l'impact important des effets induits de la demande finale adressée au secteur de la santé et, notamment, à l'industrie pharmaceutique. Avec un coefficient de 0,65, ce secteur est celui pour lequel les effets d'entraînement, en termes de consommations intermédiaires, sur les autres secteurs sont les plus élevés. Voir également Bourgeois et Pilarski (2009) pour l'évaluation du poids économique du secteur de la santé en France.

2. Plus récemment, Sanso et Aisa (2006) ont développé un modèle d'équilibre général dynamique semblable à un modèle de croissance endogène classique dans lequel le processus permanent d'accumulation de capital humain à travers l'éducation est remplacé par l'accumulation de connaissances médicales, motivée par la lutte contre la détérioration biologique des individus. La recherche médicale devient alors, par son effet indirect sur l'état de santé (et donc sur la productivité), le moteur de la croissance.

admise, pour les pays développés la question reste posée, notamment si on l'analyse sous l'hypothèse de rendements marginaux décroissants de la santé. Cette dernière vision néglige néanmoins un point important : l'amélioration de l'état de santé peut élever le taux de croissance de long terme par des mécanismes relevant des théories de la croissance endogène. En effet, le secteur de la santé à travers les effets sur le capital humain et l'innovation permet d'augmenter le taux de croissance potentiel d'une économie qui serait alors dépendant des efforts de la société en termes de santé. Ce dernier effet positif peut alors contrebalancer l'effet négatif des rendements marginaux décroissants et justifier la poursuite des efforts pour l'amélioration continue de l'état de santé de la population.

De plus, le secteur de la santé, notamment l'industrie pharmaceutique et le secteur public de santé, consacre d'importantes ressources aux activités de R&D qui constituent une source importante de la croissance de long terme. Ainsi, la contribution du secteur de la santé à la croissance économique passe principalement, mais pas uniquement [3], par deux canaux : l'effet de l'amélioration de l'état de santé général de la population et l'effet des activités de R&D du secteur de la santé.

Cette synthèse de la littérature empirique se propose de présenter, dans une première partie, les résultats des travaux concernant les effets de l'amélioration de l'état de santé sur le taux de croissance en exposant notamment les principaux résultats centrés plus spécifiquement sur les pays développés. La seconde partie présentera les travaux centrés sur les activités de R&D dans le secteur de la santé (en particulier, dans l'industrie pharmaceutique) et leur importance pour la croissance économique.

2. État de santé et croissance

La relation entre l'état de santé et la croissance dans les analyses macroéconomiques trouve sa justification dans les travaux microéconomiques montrant le lien entre l'état de santé et l'offre de travail (quantité et productivité), d'une part et entre état de santé et capital humain, d'autre part. L'état de santé peut alors être introduit dans la fonction de production agrégée comme un vecteur nécessaire de l'accumulation du capital humain qui est lui-même un élément essentiel de la croissance endogène dans un modèle de type Lucas (1988). Une autre approche, basée sur les travaux de Nelson et Phelps (1966), présente le capital santé comme un élément important de l'absorption et de la diffusion de la technologie au sein

3. Par exemple, les dépenses de santé étant principalement des dépenses publiques, une approche par les modèles de croissance endogène de type Barro (1990) souligne l'importance des dépenses publiques sur la croissance.

d'une économie assurant ainsi un taux de croissance plus élevé [4]. Implicitement, ces modèles macroéconomiques supposent que l'état de santé est le résultat d'investissements dans le secteur de la santé. Il existerait alors une fonction de production qui aurait pour *output* l'état de santé et pour *input* les ressources du secteur de la santé (en capital, en travail et en technologies).

Cependant, la relation entre dépenses de santé, d'un côté, et amélioration de l'état de santé, de l'autre, reste empiriquement fragile. Toute la difficulté consiste à évaluer empiriquement la part de l'évolution des résultats (quantitatifs et qualitatifs) qui incombe au secteur de la santé [5] et ce qui relève de déterminants latents exogènes aussi bien quantitatifs que qualitatifs (climat, habitudes alimentaires, environnement, hygiène, revenu et style de vie, pratique sportive, tabagisme, consommation d'alcool, taux d'équipement des ménages…). De plus, une autre difficulté provient du choix des indicateurs d'*outcome* de santé (en général, taux de mortalité ou espérance de vie), étant donné que beaucoup d'actes médicaux impliquent des dépenses mais ne résultent pas en une augmentation de l'espérance de vie, mais simplement en une augmentation du sentiment de bien-être [6].

Les travaux empiriques, au niveau macroéconomique, [7] sur les relations entre état de santé et croissance ont émergé avec le développement des théories de la croissance endogène à partir des années 1990 (Ulmann, 1999) et la mise en place de bases de données internationales. Ces travaux économétriques portant sur des modèles de mesure des sources de la croissance peuvent se diviser en deux grandes catégories : ceux qui concernent un vaste échantillon de pays (avec, notamment, un grand nombre de PED), d'une part et, d'autre part, ceux qui portent spécifiquement sur les pays développés. Si la relation positive entre l'état de santé et la croissance est largement validée pour les PED, elle reste fragile, voire remise cause, pour les pays développés. Aussi, face aux limites de ces travaux macroéconomiques, les études renvoient généralement aux travaux de nature microéconomique ou aux approches en termes de fondements micro de la macroéconomie, travaux de modélisation à caractère plus théorique dont il est plus difficile d'extraire des

4. Voir Aghion *et al.* (2010) pour la modélisation des ces deux effets qu'ils combinent comme base de leur travail empirique.

5. Nixon et Ulmann (2006) font à la fois une revue de la littérature empirique sur données macroéconomiques portant sur la relation entre dépenses et résultats de santé dans les pays développés (douze des seize études recensées montrent que les dépenses de santé sont une variable explicative significative pour au moins un des *outcome* analysés) et proposent leur propre étude, selon laquelle les dépenses de santé ont eu un effet significatif positif mais relativement marginal sur l'espérance de vie (+ 3,5 %), mais un impact bien plus important et négatif sur la mortalité infantile (- 78,8 %), pour les pays de l'Union européenne à quinze pays, sur la période 1980-1995.

6. Ce qui a pu justifier l'introduction de mesures de l'utilité dans les soins afin d'aboutir à des *outcome* qualitatifs, dont les plus connues sont les QUALYs, les années de vie équivalentes en bonne santé (HYE) et l'indice des utilités de santé (HUI).

7. Ces travaux se heurtent à des difficultés méthodologiques liées, entre autres, à l'existence d'une relation forte et bidirectionnelle entre croissance et santé.

conclusions empiriques. Après une brève présentation des résultats sur les PED, nous exposerons les principales conclusions des études concernant spécifiquement les pays développés.

2.1. Les études macroéconométriques *worldwide*

La majeure partie des travaux empiriques macroéconomiques étudiant la relation état de santé-croissance s'inscrit dans le domaine de l'économie du développement, visant à estimer le poids des déterminants des différentiels de croissance entre pays riches et pays pauvres à partir de régressions sur un échantillon plus ou moins large de pays. Les travaux de la *Commission on Macroeconomics and Health* (2001) de l'OMS font référence dans ce domaine, offrant un revue intéressante de cette littérature en économie du développement. Son rapport conclut qu'une augmentation de 10 % de l'espérance de vie à la naissance contribue au moins à 0,3 point de croissance supplémentaire par an. Pour la quasi-totalité des études regroupant un large échantillon de pays, la santé a un impact important sur la croissance, une augmentation de cinq ans de l'espérance de vie se traduisant par 0,3 à 0,5 point de croissance supplémentaire (Cf. Kocoglu et De Albuquerque, 2009, pour une revue détaillée). Un second résultat important émerge de ces analyses : l'impact de la santé sur la croissance serait marginalement décroissant, devenant nul au-delà d'un certain niveau de santé (Bhargava *et al.*, 2001 ; Jamison *et al.*, 2004).

Acemoglu et Johnson (2008), qui régressent l'augmentation de la durée de vie sur le PIB par habitant sur la période 1940-1980, obtiennent un résultat non significatif qu'ils attribuent aux effets négatifs de la taille de la population [8] sur la croissance. Ainsi, les améliorations de l'état de santé auraient deux effets négatifs sur le revenu par tête selon la théorie néoclassique de la croissance : l'effet de « Solow » (dilution du stock de capital) et celui de Malthus (réduction de la quantité de terre par travailleur), qui engendrent respectivement une réduction des ratios capital/travail [9] et terre/travail. Même si le déclin initial du revenu par tête peut *a posteriori* être compensé par l'augmentation de l'*output* et de la population active, cette compensation est insuffisante si les gains de productivité liés à l'augmentation de l'espérance de vie sont limités et si l'offre de certains facteurs de production (comme la terre) est inélastique. Cependant, cette conclusion est remise en cause par l'étude relativement robuste d'Aghion *et al.* (2010). Les auteurs reprennent l'étude d'Acemoglu et Johnson (2008) et y ajoutent à l'effet traditionnel de l'accumulation

8. Selon leur modèle, 1 % d'augmentation de l'espérance de vie conduit à une augmentation de la population de 1,5 %.

9. Les auteurs vérifient ainsi que l'effet de l'augmentation de la population sur la croissance est plus positif (ou moins négatif) pour les économies ayant des taux d'investissement élevés.

du capital santé sur la croissance (effet Lucas) l'effet du stock de capital santé (effet Nelson-Phelps), en introduisant le niveau d'espérance de vie à la date initiale (1940). Ils obtiennent alors un impact fort et positif du niveau initial et du taux de croissance de l'espérance de vie sur la croissance du PIB par tête. L'introduction par Aghion *et al.* (2010) de cet effet Nelson-Phelps permet ainsi de prendre en compte la convergence des espérances de vie entre les PED et les pays développés.

Au final, et bien que les résultats quantitatifs demeurent fragiles et hétérogènes en raisons de problèmes économétriques importants (endogénéité, multicolinéarité), ces études montrent une certaine convergence dans la reconnaissance d'effets importants de l'état de santé sur la croissance dans les PED. Dans certaines études (Barro, 1996 ; López-Casanovas *et al.*, 2005), l'influence de la santé est même supérieure à celle de l'éducation, traditionnellement considérée comme l'élément central du capital humain. Voyons à présent ce qu'il en est en ce qui concerne les études macroéconomiques *cross-country* portant plus spécifiquement sur des (sous-)échantillons de pays développés.

2.2. Les études macroéconomiques spécifiques aux pays développés

Généralement, les études macroéconométriques qui testent la relation santé-croissance utilisent des échantillons regroupant à la fois des pays développés et des PED. Or, cette association présente trois principales sources de biais qui peuvent sensiblement fragiliser les conclusions : différences dans les patrons de morbidité, dans les paramètres de la fonction de production et dans les niveaux d'espérance de vie à l'état initial.

La première spécificité des pays développés est avant tout celle de leur patron de morbidité (Suhrcke *et al.*, 2005). Ainsi, alors que la charge de la maladie repose avant tout dans les pays pauvres sur des maladies transmissibles liées à des facteurs de risque spécifiques (maladies périnatales, déficiences nutritionnelles), dans les pays développés, la morbidité est surtout liée à des maladies non contagieuses, généralement associées au mode de vie (diabète, maladies coronariennes, maladies mentales) et bien plus complexes et coûteuses à combattre que les maladies infectieuses. Il existe ainsi une relation fortement décroissante entre la part des années de vie perdues en raison des maladies transmissibles et le niveau de revenu du pays : pour les pays à haut niveau de revenu, les maladies transmissibles représentent moins de 10 % des années de vie perdues, contre 70 % pour les pays à bas revenus (OMS, 2008).

La principale conséquence de cette différence dans les patrons de morbi-mortalité est la suivante : alors que les indicateurs de mortalité sont pertinents comme *proxies* de l'état de santé des personnes d'âge actif dans les PED, ils sont

imparfaits dans les pays industrialisés, pour lesquels des indicateurs de morbidité, notamment liés à l'incapacité et à la dégradation des fonctions cognitives, pourraient être plus adaptés. Un autre effet de cette différence dans le patron de la charge de maladie est que la variance des indicateurs de mortalité entre pays développées n'est pas significative, ce qui tend à biaiser le résultat des régressions basées sur l'espérance de vie ou des indicateurs de mortalité (ou de survie, leur pendant inverse).

La deuxième grande spécificité des pays développés par rapport aux PED est que les paramètres de leur fonction de production sont significativement différents. En effet, la combinaison productive des pays développés intègre une part plus importante de progrès technique et de capital humain et une part moins importante d'activités intensives en travail. Les effets d'une mauvaise santé sur la production ne transitent pas par les mêmes canaux et, par exemple, une mauvaise santé physique aura des effets plus importants sur la production dans les PED que dans les pays développés. Aussi, modéliser au sein d'une même fonction de production relativement basique les effets de l'état de santé sur la croissance des PED et des pays développés entraîne nécessairement des biais dans les résultats.

Enfin, la récente étude de Aghion *et al.* (2010) soulève une troisième spécificité des pays développés par rapport aux PED soulignant au passage un nouvel aspect de la fragilité des études macroéconomiques mêlant pays développés et PED. Les auteurs montrent que sur la période 1940-1980, les espérances de vie des pays ont convergé : les gains d'espérance de vie ont été de 20 ans pour les pays avec un revenu par habitant faible contre une hausse de 9 ans pour les pays avec un revenu par habitant élevé. Aussi, l'écart d'espérance de vie entre les deux groupes de pays a été divisé par deux sur la période, passant de 20 ans à 10 ans alors que dans le même temps le revenu par habitant des pays développés a augmenté plus vite que celui des pays à revenu par habitant faible (2,5 % par an en moyenne contre 2,3 %). L'omission de cet effet dit de rattrapage de l'espérance de vie biaise considérablement les résultats des estimations.

Ces trois sources de biais justifient l'étude de la relation état de santé-croissance avec un échantillon spécifique aux pays développés. Le lien significatif et positif entre état de santé (généralement approximé par des indicateurs de mortalité ou d'espérance de vie) et croissance, constaté pour les PED, est moins net lorsqu'on se focalise sur les pays à hauts revenus.

En effet, dans ces études spécifiques (tableau 1, page 50), la santé n'est pas toujours positivement corrélée à la croissance, la relation étant même négative parfois. Knowles et Owen (1995), par exemple, incorporent l'espérance de vie comme *proxy* de la santé dans un modèle de croissance de type Mankiw-Romer-Weil (1992) et estiment la relation par MCO. Pour leur échantillon global de 84 pays, la corrélation entre le revenu par tête (ou le taux de croissance) et l'espérance de vie est forte et robuste (plus forte que celle entre éducation et revenu), mais

celle-ci n'est pas statistiquement significative dans le sous-échantillon de 22 pays développés. Si certains ont pu y voir la preuve des rendements décroissants de la santé, un consensus se dessine quant au fait que ces résultats pourraient être avant tout expliqués par des problèmes méthodologiques liés notamment au choix des indicateurs de l'état de santé. Des indicateurs de morbidité par pathologie et par facteurs de risque spécifiques aux pays riches, comme l'obésité, les maladies cardiovasculaires, les incapacités ou encore les déficiences cognitives, seraient ainsi à privilégier sur les indicateurs de mortalité, posant dès lors le problème de disponibilité des données sur longue période et pour un assez vaste échantillon de pays.

Rivera et Currais (1999) concentrent, quant à eux, leur analyse sur 24 pays développés, toujours à l'aide d'un modèle de type Mankiw-Romer-Weil (1992), mais en utilisant cette fois les dépenses de santé comme un *proxy* de l'état de santé. Leurs estimations par la méthode des MCO et des doubles MC avec plusieurs variables instrumentales, aboutissent à un fort impact positif et robuste des dépenses de santé par tête sur le PIB par tête. Ces résultats ont été par la suite confirmés par ceux de Beraldo *et al.* (2005), mais ils doivent être pris avec précaution en raison de la forte endogénéité des dépenses de santé par rapport au PIB et du fait que cet indicateur n'est pas corrélé avec les indicateurs usuels de l'état de santé (il peut, en fait, être un *proxy* de la taille de l'État-Providence, par exemple).

Suhrcke et Urban (2006) font ainsi valoir que le lien entre les dépenses et les différents *outcome* de santé n'est pas encore assez bien connu et démontré pour que le premier soit utilisé comme un *proxy* du second. Ils utilisent comme indicateur d'état de santé, dans leur régression de croissance, le taux de mortalité par maladies cardiovasculaires parmi la population d'âge actif. Leurs résultats sont particulièrement robustes et significatifs en ce qui concerne les pays développés : 1 % d'amélioration de cet indicateur de santé engendrerait un gain de 0,1 % point du taux de croissance du revenu par habitant dans les cinq années suivantes. En ce qui concerne l'échantillon de pays à bas et moyens revenus, cet indicateur n'a aucune influence sur la croissance.

Ulmann (2003) estime les corrélations croisées du taux de croissance des dépenses nationales de santé (en % du PIB) avec le taux de croissance du PIB pour 22 pays de l'OCDE entre 1960 et 1996. Il conclut que, pour huit des vingt-deux pays analysés (Allemagne, Autriche, Danemark, France, Italie, Pays-Bas, Portugal et Grèce), il existe une corrélation significative et positive entre la dépense nationale de santé en t et le PIB en t+2 et/ou en t+3. Ces résultats inciteraient, selon l'auteur, à repousser l'hypothèse « libérale » d'une relation négative de court terme entre les dépenses de santé et la croissance dans les pays développés en raison du poids excessif des dépenses publiques. Il n'en demeure pas moins que ces résultats sont soumis à des problèmes liés à la faible profondeur de la base (36 années), au faible nombre de pays avec un résultat positif (8/22), et aux limites intrinsèques de l'analyse par corrélations croisées.

Tableau 1 : *Synthèse des travaux macroéconométriques sur les pays développés*

Auteurs	Variable dépendante	Variable « santé »	Coefficient	Échantillon/pays	Méthode	Remarques diverses
Knowles et Owen (1995)	Taux de croissance et revenu par tête	Espérance de vie	Non significatif pour les pays développés (PD)	84 pays avec un sous-échantillon de 22 pays riches (1960-85)	Fonction de production agrégée (estimation des paramètres par MCO et MCO à deux niveaux-2SLS)	Ces résultats peuvent s'expliquer par la faible variabilité de l'espérance de vie dans l'échantillon
Rivera et Currais (1999)	PIB par tête et niveaux de revenu	Dépenses de santé (% PIB)	Impact statistiquement significatif	24 pays de l'OCDE (1960-1990)	Régression de croissance	– Limite de l'indicateur *proxy* de la santé qui n'est pas toujours corrélé avec les indicateurs usuels d'état de santé (*proxy* de la taille de l'État-Providence ?) – Endogénéité entre dépenses de santé et PIB par tête

Suite page suivante

Tableau 1 : *Synthèse des travaux macroéconométriques sur les pays développés*

Auteurs	Variable dépendante	Variable « santé »	Coefficient	Échantillon/pays	Méthode	Remarques diverses
Suhrcke et Urban (2006)	Croissance du PIB	Taux de mortalité par maladies cardiovas-culaires (MCV) parmi la population d'âge actif	Significatif pour les pays à hauts revenus Non significatif pour les pays à bas et moyens revenus	Worldwide (mais se focalisent sur 26 PD) 1960-2000	Régression de croissance sur données de panel (estimation par la Méthode des Moments Généralisés)	10 % de réduction des MCV correspondent à un point de croissance en plus
Beraldo et al (2005)	PIB et niveaux de revenu	Dépenses de santé (% PIB)	Entre 0,16 et 0,27	19 pays OCDE (1971-98)	Fonction de production agrégée (estimation par GMM)	La santé explique une plus grande part de la croissance que l'éducation (0,03)
Ulmann (2003)	Taux de croissance du PIB	Dépenses nationales de santé (en % du PIB)	Entre 0,32 et 0,62	22 pays OCDE (1960-96)	Estimation des corrélations croisées	Corrélation significative et positive entre dépense en t et PIB en t+2 ou t+3 pour 8 des 22 pays

On peut en conclure qu'il reste un large travail à accomplir quant à la disponibilité et au choix d'indicateurs spécifiques au profil de morbidité des pays développés avant de pouvoir espérer obtenir des résultats plus pertinents de ce genre d'analyse. Néanmoins, l'effet positif de l'amélioration de l'état de santé (notamment des gains en longévité) sur la croissance de long terme semble prévaloir, notamment si l'on suit les conclusions des études relativement robustes de Aghion *et al*. (2010) ou Suhrcke et Urban (2006), même si ce résultat ne fait pas encore totalement consensus. En termes d'implications politiques, ces résultats confirment que l'état de santé tient une place importante parmi les sources de la croissance et que les dépenses publiques de santé doivent également être analysées sous cet angle pour la croissance de long terme d'une économie. Cependant, comme ces résultats ne permettent pas de quantifier précisément cet impact positif, ils ne donnent qu'une vision approximative des arbitrages à opérer entre les différents postes d'investissement public possibles. Notamment, ils ne permettent pas de dire si les dépenses de santé dans les pays développés ont atteint ou non un seuil et dans quelle mesure les gouvernements doivent poursuivre leurs efforts budgétaires. Cette réflexion renvoie aux liens complexes entre dépenses de santé, système de santé et état de santé.

Au-delà de son effet sur la croissance *via* l'amélioration de l'état de santé général de la population, le secteur de la santé est aussi source (directe et indirecte) de croissance par son activité productive même, notamment par les retombées (*spillovers*) de ses activités de recherche et développement (R&D) sur l'ensemble de l'économie.

3. Efforts de R&D dans le secteur pharmaceutique et croissance

Les activités d'innovation sont depuis longtemps considérées grâce, notamment, à Schumpeter (1912, 1942), comme une source importante de la croissance. Les théories de la croissance endogène développées à la fin des années 1980, notamment par Romer (1990) et Aghion et Howitt (1992), ont fourni les formalisations de base de la relation entre activités de R&D et croissance économique de long terme. Selon ces théories, la croissance économique du revenu par tête s'explique par la présence d'un progrès technique dont l'évolution est rythmée par les découvertes des chercheurs. Les innovations profitent non seulement aux innovateurs mais aussi à l'ensemble de l'économie par la diffusion gratuite des connaissances. Ainsi, le rendement social des activités de recherche serait supérieur à leur rendement privé justifiant l'intervention publique pour soutenir les activités de R&D. Que peut-on dire des liens entre innovation et croissance pour le secteur de la santé ?

Le progrès technique dans le secteur de la santé agit doublement sur la croissance. Tout d'abord, il permet d'améliorer l'état de santé général de la population en augmentant l'efficacité des traitements, l'utilisation d'équipements plus pointus ou en proposant de nouveaux traitements. Cette amélioration de l'état de santé agit, comme nous l'avons présenté dans la première partie, sur la croissance à travers différents canaux (capital humain, offre de travail, productivité, etc.). Ensuite, les activités de R&D dans le secteur de la santé participent aux efforts d'innovation de l'économie et, à ce titre, permettent de soutenir la croissance par la dynamique propre du secteur de la santé, mais aussi par les effets d'entraînement (*spillovers*) sur le reste de l'économie tels que soulignés par les théories de la croissance endogène. Cette seconde partie se focalise sur le rôle de l'innovation dans le secteur de la santé sur la croissance.

Le secteur de la santé, au sens général, comprend trois secteurs distincts selon la nomenclature NACE : l'industrie pharmaceutique ; l'industrie du matériel médical, de précision et d'optiques ; les services de santé et activités sociales. Le secteur de la santé, ainsi défini, représente globalement, pour les principaux pays de l'OCDE, de 6 à 10 % de la Valeur ajoutée brute (VAB) totale et de l'emploi avec un poids très important des services de santé (source : Euklems). Dans cet ensemble, le secteur de l'industrie pharmaceutique et celui des instruments médicaux représentent chacun autour de 1 % de la VAB et de l'emploi. Cependant, en raison d'une plus grande disponibilité des données relatives à l'innovation (dépenses de R&D, brevets), la plupart des études se focalisent sur les effets de l'innovation dans le secteur pharmaceutique. Par conséquent, notre présentation se limitera aux résultats concernant l'industrie pharmaceutique bien que les autres domaines, notamment le secteur public de santé, jouent également un rôle important sur la croissance. Nous présentons d'abord les activités de R&D de l'industrie pharmaceutique pour, ensuite, mener une réflexion sur la mesure de l'innovation dans le secteur pharmaceutique et terminer par les effets sur la croissance des dépenses de R&D.

3.1. Des dépenses de R&D importantes et dynamiques pour le secteur pharmaceutique

L'industrie pharmaceutique représente moins de 1 % de la VAB et de l'emploi dans les principales économies de l'OCDE, mais pèse fortement en revanche dans les activités de R&D. Les dépenses intérieures de R&D des entreprises (Dirde) dans l'industrie pharmaceutique s'élèvent, par exemple en France, à 3,1 milliards d'euros en 2005, soit près de 14 % de la Dirde (22,2 milliards d'euros). Ce secteur est en France le deuxième plus gros investisseur en R&D derrière l'industrie automobile (14,7 %). Dans les pays de l'UE15, l'importance du secteur pharmaceutique dans l'activité de R&D est à peu près équivalente, avec 13,4 %, à celle des dépenses de R&D des entreprises (figure 1).

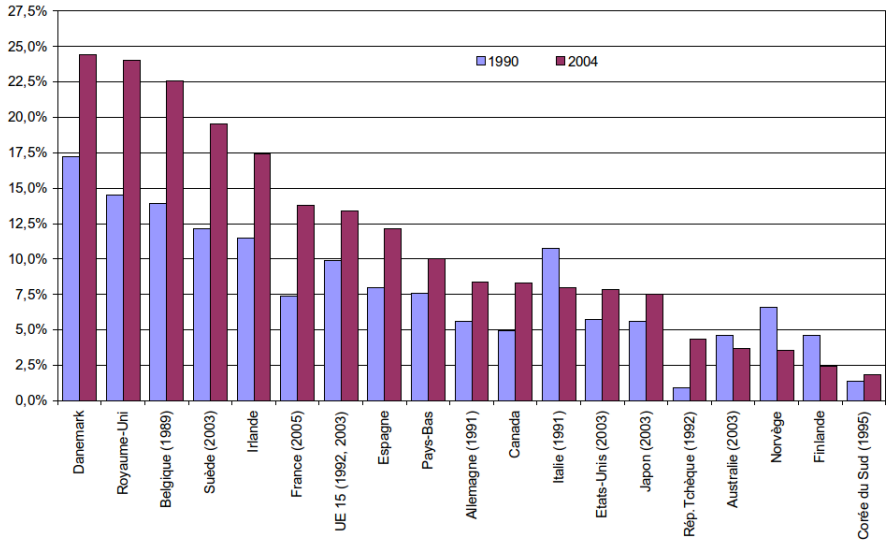


Figure 1 : *Dépenses de R&D dans l'industrie pharmaceutique en % des dépenses de R&D des entreprises.*
Source : Base Anberd, OCDE.

Second résultat important, la part des entreprises pharmaceutiques dans l'effort de R&D a augmenté entre 1990 et 2004 dans la plupart des pays développés (15 pays sur 18) soulignant le dynamisme de ce secteur dans l'activité de R&D des pays. Les entreprises du secteur pharmaceutique ont, dans les principaux pays développés, investi plus massivement en moyenne dans les activités de R&D que les entreprises des autres secteurs d'activité. Par exemple, en France, la Dirde du secteur pharmaceutique a été multipliée par 3,1 sur la période 1990-2003 contre un facteur de 1,5 pour l'ensemble des secteurs manufacturiers. Enfin, il est à noter que les dépenses de R&D sont très concentrées puisque les 15 premières entreprises du secteur pharmaceutique totalisent 71 % des dépenses mondiales de R&D (OCDE, 2008b).

3.2. Comment définir l'innovation pour les produits pharmaceutiques ?

Les dépenses de R&D représentent un indicateur d'*input* mais ne donnent pas d'indication sur l'*output*, c'est-à-dire l'innovation en termes de produits pharmaceutiques. Cette dernière se mesure principalement à travers l'amélioration du

service médical rendu. La valeur de l'innovation d'un médicament n'est pas directement comparable à celle observée sur des produits « standards » et se mesure en termes de profitabilité pour l'innovateur et/ou d'utilité pour les consommateurs. Il faut donc évaluer le bien-être collectif qui résulte du progrès de l'état de santé des patients traités par le nouveau médicament. Pour être considéré comme une innovation, un médicament doit remplir deux critères : la nouveauté et l'efficacité médicale par rapport à l'existant (Morgan *et al.*, 2008). On perçoit alors une définition plus restrictive de l'innovation que celle adoptée usuellement qui comprend notamment l'extension de la variété des biens disponibles, sans référence à une amélioration d'efficacité par rapport à l'existant. Ces innovations dites « horizontales » permettent, dans les modèles de croissance endogène de type Romer (1990), d'améliorer la productivité des entreprises en leur offrant un panier de biens intermédiaires plus large dans lequel elles vont choisir les combinaisons optimales pour améliorer leur efficacité productive. La définition restrictive des innovations pour les produits pharmaceutiques exclut de fait les innovations horizontales pour ne garder que les innovations verticales, c'est-à-dire celles améliorant l'existant. On se situe alors dans la perspective des modèles de croissance endogène avec échelle de qualité de type Aghion et Howitt (1992). Une fois le caractère innovant acté, il faut en définir le degré d'importance. Pour cela, on utilise à la fois l'efficacité médicale relative, par rapport à l'existant, et l'importance du besoin médical. La combinaison des deux critères définit le degré d'innovation : radicale lorsque les améliorations thérapeutiques et le besoin médical sont très élevés, incrémentale lorsque les progrès sont mineurs et sont relatifs à un besoin médical faible. Enfin, les innovations substantielles concernent les cas intermédiaires (Morgan *et al.*, 2008).

3.3. Des dépenses de R&D pour quelle efficacité ?

Selon les industriels de la pharmacie, les délais de mise sur le marché d'une nouvelle molécule ont augmenté au cours du dernier quart de siècle atteignant 15 ans en moyenne et le coût d'une nouvelle molécule dépasserait le milliard de dollars. Une des explications avancées par les professionnels du secteur, pour expliquer cette hausse tendancielle des délais et des coûts de la recherche dans l'industrie pharmaceutique, est l'augmentation des contraintes administratives lors du processus d'obtention de l'Autorisation de mise sur le marché (AMM). Ces éléments ont soulevé un débat sur la productivité des dépenses de R&D dans le secteur pharmaceutique avec un discours sur le déclin souvent mis en avant. La mesure de la productivité ou de l'efficacité des dépenses de R&D est, en général, difficile à réaliser, le résultat de l'innovation n'étant pas toujours tangible. Pour l'industrie pharmaceutique, deux indicateurs sont généralement utilisés. Le premier

est classique, il repose sur le nombre de brevets déposés et le second, plus spécifique au secteur pharmaceutique, concerne le nombre de Nouvelles entités chimiques (NEC) [10] mises sur le marché.

Le nombre de brevets déposés peut être utilisé comme un indicateur, *imparfait*, de la « production » des activités de R&tD. Cet indicateur est imparfait car il dépend en grande partie de la stratégie des entreprises : stratégie du secret ou à l'inverse de forte protection par les brevets. Le nombre de brevets déposés peut varier par le simple effet des changements de stratégie des entreprises au cours du temps ou encore par les restructurations du secteur. De plus, dans le domaine pharmaceutique, notamment des biotechnologies, la réglementation joue un rôle important sur l'évolution du nombre de brevets. Aussi, les disparités législatives et temporelles en matière de brevets au niveau international, pour un pays, fragilisent les comparaisons entre pays et le suivi historique. Enfin, le nombre de brevets ne donne aucune indication sur la valeur industrielle ou sociale d'un brevet. La plupart n'ont que peu de valeur industrielle ou sociale au contraire d'un plus petit nombre qui apporte un bénéfice industriel et/ou social important. Les brevets sont classés par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) suivant la nature de l'objet du brevet, ceux qui concernent le domaine pharmaceutique se trouvent dans la Section A « Nécessités courantes de la vie » puis dans la classe A61 « Sciences médicales ou vétérinaires, hygiène », au sein de laquelle on peut encore identifier une sous-section concernant les « préparations à usage médical (A61K) ». Après avoir doublé durant la décennie 1980 pour atteindre 15 % des demandes de brevets PCT (*Patent Cooperation Treaty*), la part des demandes de brevets dans le domaine « Sciences médicales ou vétérinaires, hygiène » a stagné, voire légèrement reculé depuis le début des années 1990 (figure 2). Ce déclin est notamment observable pour les brevets concernant les « Préparations à usage médical » qui ont vu leur part passer de 8 % à 4 % entre 1992 et 2006. Il est cependant difficile de conclure à un ralentissement du rythme des innovations dans le domaine pharmaceutique uniquement sur la base de ce critère.

Le second indicateur utilisable comme indicateur du niveau d'innovation dans le domaine médical repose sur les NEC introduites sur le marché mondial. Ces chiffres proviennent généralement de la base de données produite par IMS Health. Grabowski et Wang (2006) ont étudié, sur la période 1982-2003, le nombre de NEC introduites dans les pays du G7, qui représentent l'essentiel du marché des médicaments (voir figure 3). Leurs résultats montrent que si le nombre d'introductions se situait en moyenne au dessus de 40 par an au cours des décennies 1980 et 1990, il a sensiblement baissé depuis 1999 pour se situer aux environs de 30 nouvelles molécules par an (voir également OCDE, 2008b).

10. Traduction de *New chemical entities* (NCE).

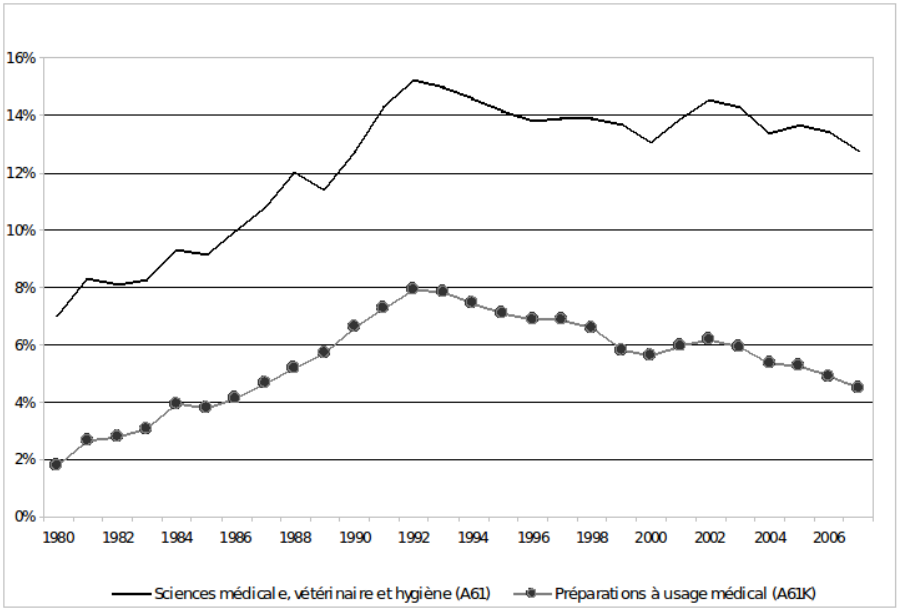


Figure 2 : *Part des brevets dans le domaine pharmaceutique*
Demandes de brevets au niveau mondial, par la procédure PCT, selon la date de priorité et le pays de l'inventeur avec une comptabilisation fractionnée.
Source : OCDE

Cette baisse du nombre de NEC associée à la hausse en niveau des dépenses de R&D sur la même période est présentée comme une preuve de la baisse de la productivité des dépenses de R&D du secteur. Cependant, selon Grabowski et Wang (2006), ce déclin masque une hausse de la qualité des molécules introduites au cours des dernières années. Le débat porte donc, en partie, sur l'évaluation, difficile, de la qualité des nouvelles molécules en identifiant, parmi ces dernières, les copies simples, les innovations incrémentales et les innovations radicales. Barral (2004) propose une classification des NEC par niveau d'innovation. Il a évalué 1 460 NEC introduites dans un des pays du G7 sur la période 1975-2002 en utilisant deux critères : la nouveauté de la structure chimique du produit et les progrès thérapeutiques par rapport aux produits existants (tableau 2).

Selon ces résultats, seules 10 % des NEC lancées sur la période peuvent être considérées comme totalement innovantes selon les deux critères retenus. *A contrario*, plus de la moitié des NEC (56 %) ne seraient innovantes ni dans leur structure chimique ni dans les améliorations thérapeutiques apportées : on parle alors de « *me-too* », c'est-à-dire des médicaments qui ont la même structure chimique et le même profil pharmacologique qu'un médicament existant. La revue *Prescrire*, qui

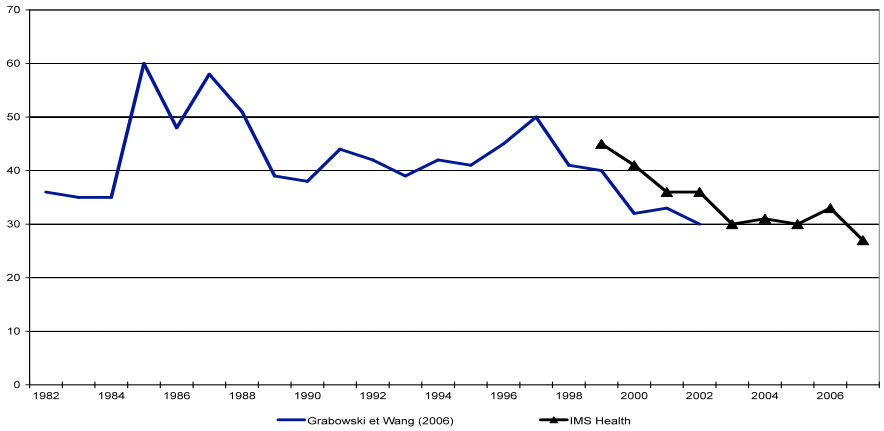


Figure 3 : *Évolution du nombre des nouvelles entités chimiques mises sur le marché*
Source : Grabowski et Wang (2006) et IMS Health (2009).

Tableau 2 : *Niveau d'innovation des NEC introduites dans les pays du G7 entre 1975 et 2002*

	Nouvelle structure chimique	Pas de nouvelle structure chimique	
Progrès thérapeutique	143 (10 %)	295 (18 %)	438 (30 %)
Pas de progrès thérapeutique	201 (14 %)	821 (56 %)	1022 (70 %)
	344 (24 %)	1116 (76 %)	1460 (100 %)

Source : Barral (2004) et OCDE (2008b).

propose également une cotation des nouveaux médicaments selon leurs apports par rapport à l'existant, aboutit au même constat : les deux tiers des nouveaux médicaments analysés sur la période 1981-2009 n'apporteraient rien de nouveau par rapport à l'existant et seulement 10 % auraient un réel bénéfice en termes de santé. Selon cette revue, sur la dernière décennie, la part des médicaments d'un apport médical nul serait en hausse, passant de 50-60 % à la fin des années 90 à près de 80 % en 2009 (*Prescrire*, 2008 et 2004). Ainsi, quelle que soit la méthode retenue, le constat est qualitativement le même : la majorité des nouveaux médicaments sont de simples copies de l'existant, une part significative apporte une amélioration mineure et les innovations plus radicales sont très rares. Ce résultat n'est pas spécifique à la France, puisqu'aux États-Unis, les deux tiers des médicaments autorisés sur la période 1989-2001 seraient des copies et seulement un tiers présenteraient un nouvel agent actif. Au Canada, la part des « *me-too* » serait de l'ordre de 90 % sur la période 1990-2003 (Morgan *et al.*, 2005).

Les études sur le sujet concluent généralement que les innovations du secteur pharmaceutique sont plutôt de type incrémental, reposant sur les produits existants, et très peu de type radical. À la suite de ce constat très largement partagé, le débat s'est orienté sur l'effet des copies et des innovations incrémentales sur les progrès thérapeutiques et les dépenses de santé. Trois principaux arguments sont avancés pour défendre l'idée que les innovations incrémentales sont le moteur des progrès thérapeutiques (Cohen et Kaitin, 2008). Tout d'abord, en augmentant la variété des médicaments disponibles au sein d'une même classe thérapeutique, elles permettent aux médecins de sélectionner le traitement le plus adapté au patient et ainsi d'en améliorer l'efficacité. Cet argument reprend l'idée centrale des modèles de croissance endogène avec innovation horizontale développés, notamment à la suite de Romer (1990). Le deuxième argument avancé est que les innovations incrémentales, même modestes, permettent de faire évoluer en permanence l'efficacité thérapeutique et peuvent ouvrir la voie à des innovations plus radicales. Le troisième argument concerne la concurrence : plus la gamme de médicaments traitant une même pathologie augmente, plus le degré de concurrence sera élevé et les prix faibles.

Enfin, signalons que pour les analyses critiques, ni l'effet variété ni l'effet concurrence ne sont perceptibles dans le cas des « *me-too* » et elles pointent du doigt la stratégie des firmes pharmaceutiques qui consisterait à modifier les produits sur des aspects « marketing » afin de contourner la réglementation sur les médicaments génériques. Les « nouveautés » sont généralement présentées, sur la base de tests comparatifs par rapport à des placebos et non par rapport au référent, comme des innovations de « qualité » destinées à remplacer l'existant et non comme des innovations de « variété ». Cette présentation « marketing » justifie alors des prix plus élevés que l'existant. En effet, comme le montre Bergua (2010), les similaires ne sont pas moins chers que les médicaments de référence, bien au contraire. Selon cette étude, 60 % des médicaments similaires sont, par dose journalière, plus chers que le référent de leur groupe et, en moyenne, trois fois plus chers. La conséquence de ces prix plus élevés associés à une stratégie marketing agressive serait une hausse significative des dépenses de santé en médicament. L'étude de Morgan *et al.*. (2005) sur l'évolution des dépenses médicamentaires de la région Colombie-Britannique (Canada) montre que le doublement des dépenses par tête en médicaments sur la période 1996-2001 s'expliquerait pour 80 % par la prescription de nouveaux médicaments brevetés qui n'apportent pas d'amélioration thérapeutique par rapport à l'existant. Ainsi, selon l'approche critique, les « *me-too* » représentent une stratégie de rentabilité à court terme des firmes pharmaceutiques, leur permettant de contourner les médicaments génériques et de prolonger la durée de vie des brevets existants pour bénéficier de prix plus élevés. Ces produits relèveraient alors davantage du ressort des innovations commerciales que thérapeutiques (Morgan *et al.*, 2005). Le mode de fixation des prix des mé-

dicaments remboursés par le système de sécurité sociale joue un rôle important dans la stratégie d'innovation des firmes : si l'Amélioration du service médical rendu (ASMR) est avérée le prix peut être supérieur au prix du référent. Le débat sur l'efficacité relative des « *me-too* » reste cependant ouvert dans la mesure où l'ensemble des tests comparatifs ne sont pas faits en raison de leurs coûts et des délais nécessaires pour en apprécier les effets (Furberg *et al.,* 1999).

D'autres méthodes peuvent être mobilisées pour évaluer la capacité d'innovation des entreprises pharmaceutiques comme celles reposant sur les bénéfices espérés pour les patients par une analyse de coûts ou encore par des enquêtes auprès des entreprises. Avec ce dernier indicateur, pour la France, nous observons que les efforts de R&D se concrétisent par des résultats en termes d'innovation : 75 % des entreprises françaises du secteur de la pharmacie se déclarent innovantes alors que ce ratio est de 65 % pour l'industrie automobile et de 54 % pour l'ensemble de l'industrie (Clément et Lelarge, 2006). La moitié des entreprises pharmaceutiques se déclarent innovantes en produits et un tiers en produits nouveaux pour le marché, ces ratios sont respectivement de 27 % et 23 % pour l'ensemble de l'industrie manufacturière. Ces déclarations des entreprises pharmaceutiques, à défaut de mesurer le degré d'innovation, soulignent l'importance qu'elles accordent à être/paraître innovantes.

3.4. Des activités de R&D pour quels résultats sur la croissance ?

3.4.1. Un secteur dynamique

Très peu d'études empiriques se sont attachées à évaluer l'impact des activités d'innovation du secteur de la santé. Les principales études concernant la relation innovation-croissance reposent sur des analyses regroupant l'ensemble des secteurs de l'industrie manufacturière et utilisent, notamment, les enquêtes innovations dans l'industrie. Les études empiriques distinguent généralement les entreprises des secteurs à forte intensité technologique des autres. Pour cela, elles utilisent la nomenclature mise en place par Eurostat/OCDE (OCDE, 2002), reposant notamment sur le ratio dépenses de R&D sur la valeur ajoutée. L'industrie pharmaceutique est le secteur qui, en Europe, a la plus forte intensité technologique avec un ratio de 26 % (Wilen, 2007). Les résultats montrent généralement que les entreprises des secteurs à haute technologie sont plus dynamiques que les autres. Boyer et Didier (1998) notent, par exemple : *« Il en ressort que seuls certains secteurs à très forte intensité technologique, tels que l'industrie pharmaceutique [. . .] sont parvenus à développer simultanément la croissance et l'emploi : l'élasticité correspondante étant de l'ordre de 1/3 »* (p. 58-59). Les résultats de Lelarge (2006b) soulignent également ce dynamisme des entreprises innovantes. Sur la période 1991-2003, par exemple, alors qu'elles représentent au plus 10 % des emplois, les

Tableau 3 : *Décomposition comptable de la croissance de la VAB du secteur pharmaceutique (1996-2003)*

	Taux de croissance de la productivité du travail	Contribution de l'intensité capitalistique	PGF
États-Unis	6,4	2,6	3,8
UE-10	5,9	1,0	5,0
France	7,4	2,2	5,2
Allemagne	4,0	0,8	3,2
Royaume-Uni	6,8	0,7	6,1

Source : Calculs effectués à partir du tableau 8.7 de la Commission européenne (European Commission, 2006). UE-10 : Allemagne, Autriche, Belgique, France, Finlande, Irlande, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède.

entreprises innovantes auraient été à l'origine de 24 % à 62 % de la croissance de la productivité des entreprises et elles ont, de plus, une croissance relativement plus stable. Cependant, Duguet (2003) signale que seules les innovations radicales contribueraient significativement à la croissance de la productivité globale des facteurs. Les études économétriques confirment également que les entreprises innovantes réussissent mieux à l'exportation que les autres (Barlet *et al.*, 1998 ; Lelarge, 2006b).

Une méthode simple, pour mesurer l'évolution du « progrès technique » dans un secteur, consiste à calculer le taux de croissance de la productivité globale des facteurs (PGF), c'est-à-dire la partie de la croissance non expliquée par la hausse des facteurs de production (capital et travail). L'étude menée par la Commission européenne dans son rapport de 2006 sur la compétitivité de l'Union montre que la croissance de la productivité du travail du secteur pharmaceutique sur la période 1996-2003 reposerait principalement sur la croissance de la productivité globale des facteurs (PGF). La PGF expliquerait entre 60 % (États-Unis) et 90 % (Royaume-Uni) de la croissance de la VAB du secteur (tableau 3). Par exemple, en France, sur une croissance de la VAB de 7,2 % par an sur la période 1996-2003, la PGF aurait contribué à hauteur de 5,2 % par an, soit près des trois quart de la croissance du secteur.

Ces études tendent à suggérer que les activités de R&D améliorent la productivité et la compétitivité des entreprises innovantes. Ce point est important dans la mesure où le marché de l'industrie pharmaceutique est en pleine expansion : +95 % et +55 % respectivement aux USA et dans l'UE entre 1998 et 2003. Le marché mondial de l'industrie pharmaceutique représenterait ainsi près de 450 milliards d'euros en 2005, soit le double de 1995 (European commission, 2006). Les États-Unis représentent le principal débouché avec près de la moitié du marché, suivis de l'UE avec le quart et du Japon avec 14 %. Cette hausse de la taille du marché

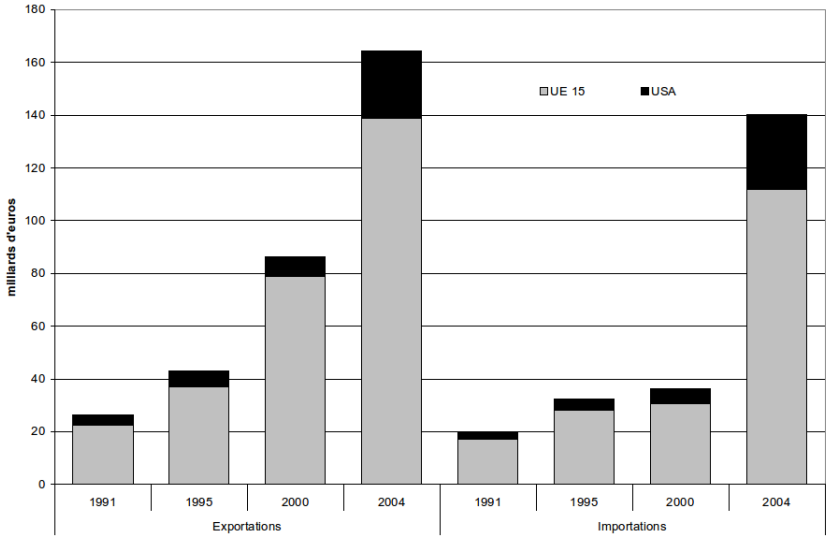


Figure 4 : *Évolution du commerce international des produits de l'industrie pharmaceutique entre 1991 et 2004*
Source : Calculs effectués à partir du tableau 8.3 de la Commission européenne (European Commission, 2006).
Le commerce international de l'UE à 15 comprend également les échanges intra-UE.

se traduit par une croissance rapide des échanges internationaux en produits pharmaceutiques : les exportations de l'UE à 15 membres ont été multipliées par – près de – 4 entre 1995 et 2005 passant de 37 milliards d'euros à 139 milliards d'euros (figure 4). Pour les États-Unis, la croissance est aussi forte avec des exportations et des importations multipliées respectivement par 4 et 7.

Une meilleure compétitivité des entreprises nationales leur permettrait de prendre des parts de marché sur un segment dynamique du commerce international, ce qui pourrait procurer une part importante de la croissance. Par exemple, en 2005, la France a exporté pour 20 milliards d'euros de produits pharmaceutiques pour un solde commercial positif de 5 milliards. Cela place la France, avec une part de marché de 9 % du commerce international (figure 5), assez loin de l'Allemagne (14,5 %) et derrière les USA (10 %), mais devant le Royaume-Uni (8%).

3.4.2. Des externalités positives importantes notamment en provenance des dépenses publiques

D'autres études, plus riches mais aussi plus fragiles, essaient de mesurer les externalités des activités de R&D sur la croissance. Ces externalités peuvent être intra-sectorielles, intersectorielles, au niveau national ou au niveau international.

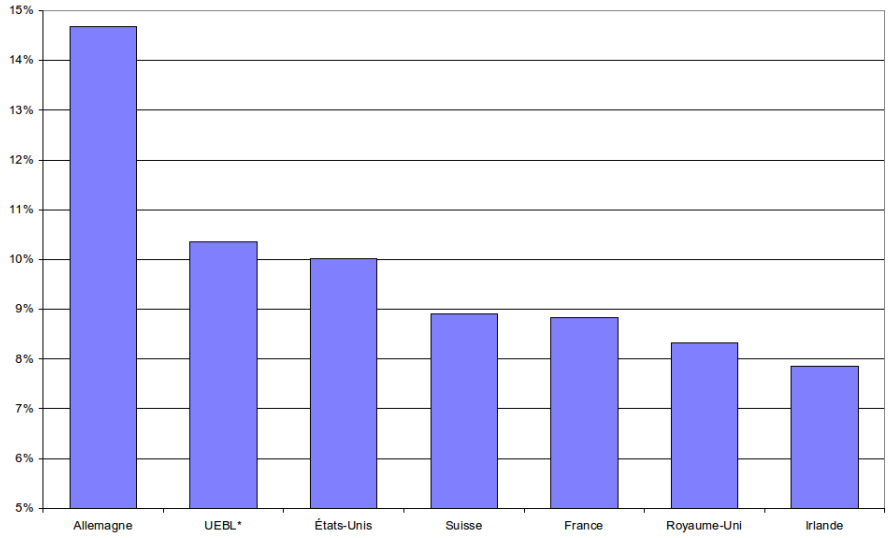


Figure 5 : *Parts de marché des principaux pays exportateurs en 2005 en produits pharmaceutiques*
** UEBL : Union économique Belgo-Luxembourgeoise*
Source : Sessi Chelem-Cepii

Des études ont, par ailleurs, démontré que l'aspect géographique (localisation, concentration et proximité) est particulièrement important pour l'exploitation des « *spillovers* localisés » de la connaissance, ce qui justifie la formation de *clusters* et autres pôles technologiques. Les résultats quantitatifs de Furman *et al.* (2006), obtenus à partir de données sur l'activité de 30 entreprises pharmaceutiques sur la période 1984-94, montrent que cela s'applique aussi aux secteurs pharmaceutiques et des biotechnologies. De plus, d'autres études comme celle de Coe et Helpman (1993) et Braconier et Sjöholm (1997) ont montré l'existence d'externalités sur le plan international. Si les estimations de l'importance des externalités restent très imprécises et incertaines, elles accréditent néanmoins l'idée d'une rentabilité sociale de la R&D qui serait de l'ordre du double au moins, et souvent du triple ou plus, de sa rentabilité privée [11].

D'un point de vue général, les résultats des études empiriques concernant le rendement social des investissements en R&D sont très hétérogènes : les estimations sont comprises, pour la plupart, entre 0,20 et 1,0 et ont une valeur moyenne de 0,50 généralement retenue (Hall, Mairesse et Mohnen, 2010, pour une revue des résultats). Enfin, notons que les travaux effectués à partir de données internationales montrent

11. Voir, notamment, le *survey* de Griliches (1992), et également Mairesse et Mohnen (1990 et 1999).

également des effets d'externalités positives de la R&D entre les pays à travers, notamment, le commerce international (Coe, Helpmann et Hoffmaister, 2009). Park (2004) analyse les externalités internationales et intersectorielles de la R&D pour 14 pays de l'OCDE et 3 pays d'Asie du Sud sur la période 1980-1995. L'étude conclut que le rendement social des dépenses de R&D de l'industrie manufacturière (dont fait partie l'industrie pharmaceutique) serait, selon le pays, de l'ordre de 2 à 6 fois plus fort que le seul rendement privé. Par exemple, pour la France, le taux de rendement social des investissements en R&D de l'industrie manufacturière est de 87 %. Celui-ci se décompose comme suit : taux de rendement privé, 23,5 % (dans l'industrie manufacturière) ; externalités vers les secteurs non manufacturiers, 42,8 % ; externalités vers l'étranger, 20,6 %. Il est possible d'extrapoler ces résultats positif à l'industrie pharmaceutique qui est l'un des principaux acteurs de la R&D industrielle.

Pour le seul secteur de l'industrie pharmaceutique, nous ne disposons que de très peu d'études sur les externalités des activités de R&D. Le Groupe de Recherche en Économie de la Santé du Royaume-Uni (« Health Economics Research Group », HERG) présente, dans un rapport de 2008, les résultats des études sur le sujet. Le rapport distingue deux types d'études empiriques. La première catégorie regroupe celles qui calculent les élasticités des dépenses privées de R&D aux dépenses publiques de R&D (cette relation est néanmoins bidirectionnelle, démontrant une forte complémentarité entre les deux). La seconde catégorie concerne les études qui estiment directement le rendement social des dépenses privées de R&D.

Martin et Tang (2007) recensent dans la littérature théorique, sept voies par lesquelles la recherche financée publiquement a des retombées sur l'économie : l'augmentation du stock de connaissances utiles ; l'offre de main-d'œuvre et de chercheurs qualifiés pour l'industrie ; la création de nouvelles méthodes scientifiques ; le développement de réseaux de recherche ; l'augmentation de la capacité de la société à résoudre des problèmes ; la création de nouvelles entreprises innovantes (*start-up*) et enfin, la provision de connaissances sociales. Néanmoins, afin que ce processus soit effectif, les entreprises privées doivent avoir une capacité d'absorption suffisante des connaissances (capacité qui est elle-même renforcée par la R&D interne, voir en ce sens Gambardella, 1992).

Deux études empiriques, Toole (2007) et Ward et Dranove (1995), proposent une évaluation de l'élasticité des dépenses privées de R&D par rapport à la R&D sur financement public. L'étude de Toole (2007) décompose, pour les États-Unis, la R&D publique en recherche fondamentale et en recherche clinique. L'élasticité de la R&D privée dans l'industrie pharmaceutique aux financements publics en R&D fondamentale et en R&D clinique serait respectivement de 1,7 % (au bout de 8 ans) et de 0,4 % (au bout de 3 ans). Ward et Dranove (1995) mesurent, pour les États-Unis, l'élasticité de la R&D privée aux dépenses de R&D publiques selon la catégorie thérapeutique de la recherche. Ils concluent qu'une hausse de 1 %

du financement public en R&D fondamentale génère une hausse de 0,76 % de la R&D privée pour la même catégorie thérapeutique et une hausse de 1,7 % pour de la R&D privée pour les autres catégories thérapeutiques, soit au total une élasticité de 2,5 %. Le rapport HERG (2008) utilise ces deux estimations pour proposer une évaluation de l'élasticité de la R&D privée aux dépenses publiques de R&D pour le Royaume-Uni. Les auteurs du rapport ajustent simplement les élasticités obtenues par Toole (2007) pour tenir compte du fait que la répartition entre recherche fondamentale et recherche clinique est de 40-60 aux États-Unis alors qu'elle est de 50-50 au Royaume-Uni, ce qui donne une élasticité totale de 1,05 %. Pour les auteurs du rapport, au Royaume-Uni, l'élasticité de la R&D privée aux dépenses publiques de R&D serait alors comprise entre 1,05 % et 2,5 %. De même, deux autres études confirment le rôle de la recherche fondamentale financée sur fonds publics sur le secteur privé. Toole (2008) montre à partir de données d'un panel de nouveaux médicaments dans sept domaines médicaux sur 18 ans, qu'une hausse de 10 % de l'investissement public dans la recherche fondamentale engendre une augmentation de 6,4 % du nombre de nouvelles molécules commercialisées. Enfin, Grant *et al.* (2003), en utilisant une méthode bibliométrique pour déceler l'origine de cinq progrès cliniques majeurs, estiment qu'entre 2 % et 21 % de la recherche aboutissant était issue de la recherche fondamentale financée publiquement.

En ce qui concerne la R&D privée, il est possible de recenser dans la littérature trois types d'externalités positives : l'augmentation de la productivité des autres entreprises (Cockburn et Henderson, 1994), l'incitation à l'entrée de concurrents potentiels pour la constitution de pôles technologiques (Feldman, 2003) et la réduction des coûts de production (Bernstein et Nadiri, 1989). Du point de vue empirique, l'étude de Garau et Sussex (2007) essaie de mesurer les externalités de la R&D des entreprises de l'industrie pharmaceutique au Royaume-Uni à travers l'exemple de deux grandes firmes pharmaceutiques (AstraZeneca et GlaxoSmithKline) [12]. Les auteurs aboutissent, par règles de trois successives, à partir de résultats obtenus dans la littérature sur des niveaux très agrégés, à une externalité intersectorielle des dépenses de R&D de ces deux entreprises de 11 %. Cependant, les auteurs soulignent eux-mêmes la grande fragilité de cette estimation. Enfin, signalons que Silverstein *et al.* (1995) estiment la valeur commerciale de dix découvertes biomédicales adoptées par l'industrie pour d'autres finalités que les services médicaux (congélation à sec, fibre optique, kératine, hormones utilisées pour l'alimentation du bétail, etc.). Ils aboutissent pour ces dix découvertes à une valeur 92 milliards $. Si l'on y ajoute les 70 milliards de $ d'économies dans les coûts des soins (hospitalisations et interventions médicales évitées, gains de productivité) induits, selon leurs

12. Ces deux grands laboratoires représentent respectivement 40 % et 43 % de la VAB et de l'emploi de l'industrie pharmaceutique du Royaume-Uni.

estimations, par les progrès médicaux liés à la recherche, on obtient un bénéfice de 160 milliards $, soit un taux de retour de 16 pour 1.

En conclusion, il s'avère que les études empiriques visant à quantifier l'impact des activités de R&D du secteur de la santé sur la croissance sont en nombre très limité et souffrent de grandes fragilités méthodologiques. Les études disponibles spécifiques au domaine de la santé montrent, à l'instar des travaux sur des secteurs plus agrégés, des effets d'externalité importants et, notamment, une forte complémentarité entre investissements publics et privés en R&D. Il reste néanmoins à préciser l'ampleur de ces externalités par des études spécifiques [13].

4. Conclusion

L'impact du secteur de la santé sur la croissance de long terme peut s'analyser, au niveau macroéconomique, à travers l'effet de l'amélioration de l'état de santé ou à travers l'impact des activités de R&D du secteur. Les études macroéconométriques portant sur la relation entre l'état de santé et la croissance économique concluent généralement à un effet positif, y compris pour les pays développés, une fois les difficultés méthodologiques prises en compte. Par exemple, les études qui utilisent un indicateur plus précis que l'espérance de vie, comme, par exemple, le taux de mortalité par maladies cardio-vasculaires, aboutissent à une relation positive et forte entre amélioration de l'état de santé et croissance (Suhrcke et Urban, 2006).

Le secteur de la santé contribue également à la croissance par ses activités d'innovation. Cependant, s'il est évident que la santé est un secteur très intensif en R&D (exemple de l'industrie pharmaceutique), très peu d'études empiriques ont proposé une évaluation de ces activités sur la croissance, notamment sur données françaises. L'évaluation des effets de l'innovation dans le secteur de la santé doit être affinée, notamment en tenant compte de l'évolution de la qualité des nouveaux produits pharmaceutiques et des effets des innovations qualifiées d'incrémentales ou de « *me-too* », ce qui reste complexe à effectuer. Les études sur l'impact de l'innovation sur la croissance réalisées suggèrent la présence d'externalités positives significatives pour un secteur de la santé situé parmi les plus intensifs en R&D. Ces études soulignent également le rôle important des investissements publics en R&D sur la recherche privée.

Au final, améliorer l'état de santé de la population permet des gains de croissance que cela soit par des effets directs ou des effets indirects. La question est

13. Les quelques analyses récentes sur la recherche médicale utilisent majoritairement des données américaines ou britanniques et ne sont pas directement transposables, notamment en raison des différences nationales dans le volume des activités de R&D et dans leur répartition entre financement public et privé.

de savoir comment poursuivre les progrès de l'état de santé. La comparaison des résultats empiriques portant sur les PED et les pays développés montre que le patron de morbi-mortalité évolue avec le développement économique du pays. L'organisation du système de santé doit donc suivre cette évolution pour être la plus efficace possible. Cela passe, notamment, par des activités de R&D dynamiques, une réorganisation du système de santé pour, dans un premier temps, mieux rationnaliser l'effort budgétaire et, dans un second temps, effectuer des efforts budgétaires supplémentaires afin de faire face à la hausse des coûts de traitement des maladies. Cette question renvoie au débat complexe sur le choix du système de santé et de son financement par la société. L'analyse qui consisterait à ne miser que sur les effets de la croissance économique pour améliorer l'état de santé de la population et, conséquemment, limiter l'effort actif de la société dans ce domaine, constituerait, en plus de la perte de bien-être social, un handicap pour la croissance de long terme.

Références

Acemoglu, D., and S. S. Johnson. 2008. "Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 113 (5): 949-995.

Aghion, P. and P.Howitt. 1992. "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica*, 60: 323-351.

Aghion, P., Howitt, P. et F. Murtin. 2010. « Le bénéfice de la santé, un apport des théories de la croissance endogène », *Revue de l'OFCE*, n° 112, 88-108.

Arora, S. 2001. "Health, Human Productivity, and Long-Term Economic Growth", *Journal of Economic History,* LXI (2001): 699-749.

Auray, J.P. et G. Duru. 1995. « Le secteur santé au sein de la structure productive française », *Revue d'Économie Financière*, n° 34, octobre, p. 70-85.

Barlet, C., Duguet, E., Encoua, D., and J. Pradel. 1998. "The Commercial Success of Innovations. An Econometric Analysis at the Firm Level in French Manufacturing", Document de travail 9,804, Direction des Études et Synthèses Économiques de l'Insee.

Barral, P. 2004. *28 ans de résultats de la recherche pharmaceutique dans le monde. 1975-2002*. Paris : IRDES.

Barro, R. 1990. "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, 98: 103-125.

Barro, R. 1996. "Health and economic growth", http://www.paho.org/English/HDP/HDD/barro.pdf

Beraldo, S., Montolio, D., and G. Turati. 2005. "Healthy, Educated and Wealthy: is the Welfare State Really Harmful for Growth?", Universitat de Barcelona, Working Papers in Economics 127.

Bergua L. 2010. « Comment expliquer l'écart de prix entre médicaments d'une même classe thérapeutique ? », Irdes, *Questions d'Économie de la Santé*, nº 151.

Bernstein, J. and M. Nadiri. 1989. "Research and Development and Intra-Industry Spillovers: an Empirical Application of Dynamic Duality", *Review of Economic Studies*, 56: 249-268.

Bhargava, A., Jamison, D., Lau, L., and C. Murray. 2001. "Modelling: the Effects of Health on Economic Growth", *Journal of Health Economics*, 20 (3): 423-440.

Bloom, D., Canning, D., and J. Sevilla. 2004. "The Effect of Health on Economic Growth: A Production Function Approach", *World Development,* XXXII: 1-13.

Bourgeois, A. et C. Pilarski. 2009. *La place de la santé dans l'économie française*, Comptes Nationaux de la Santé 2008, Drees.

Boyer, R. et M. Didier. 1998. *Innovation et croissance*, Rapport du Conseil d'Analyse Économique nº 10.

Braconier, H. and F. Sjöholm. 1997. "National and International Spillovers from R&D: Comparing a Neoclassical and an Endogenous Growth Approach", Stockholm School of Economics – Working Paper Series in Economics and Finance, 211.

Bronwyn H. Hall, Mairesse, J., and P. Mohnen. 2010. "Measuring the Returns to R&D", UNU-MERIT Working paper, 2010-006.

Cameron, G. 1998. "Innovation and Growth: A Survey of the Empirical Evidence", *Mimeo* http://www.nuff.ox.ac.uk/users/cameron/papers/empiric.pdf

Clément, C. et C. Lelarge. 2006. « L'innovation dans l'industrie : une contribution forte à la croissance de la productivité globale », 4 pages du SESSI, 224.

CMH. 2001. *Macroeconomics and Health: Investing in Health for Economic Development*, Report of the Commission on Macroeconomics and Health, Genève: OMS.

Cockburn, I. and R. Henderson. 1994. "Racing to Invest? The Dynamics of Competition in Ethical Drug Discovery", *Journal of Economics and Management Strategy,* 3(3): 481-519.

Coe, D. and E. Helpman. 1993. "International R&D Spillovers", NBER, Working Paper 4444.

Coe, D., Helpman, E., and A. Hoffmaister. 2009. "International R&D Spillovers and Institutions", *European Economic Review*, 53(9): 723-741.

Cutler, D. 2007. "The Lifetime Costs and Benefits of Medical Technology", *Journal of Health Economics*, 26: 1081-1100.

Dormont, B. 2009. *Les dépenses de santé. Une augmentation salutaire ?,* Paris : Collection du CEPREMAP, Éditions Rue d'Ulm/Presses de l'École normale supérieure.

Dormont, B., Oliveira Martins, J., Pelgrin, J. and M. Suhrcke. 2008. "Health Expenditures, Longevity and Growth", Présenté à la IX[e] Conférence européenne de la Fondazione Rodolfo Debenedetti, Limone sul Garda.

Duguet, E. 2006. "Innovation Height, Spillovers and tfp Growth at the Firm Level: Evidence from French Manufacturing. Economics of Innovation and New Technology", *Taylor and Francis Journals*, 15(4-5): 415-442.

European Competitiveness Report. 2006. Brussels: European Commission.

Feldman, M. 2003. "The Locational Dynamics of the US Biotech Industry: Knowledge Externalities and the Anchor Hypothesis", *Industry and Innovation,* 10(3): 311-328.

Furberg, D., Herrington, D. M., and B. Psaty. 1999. "Are Drugs Within a Class Interchageable ?", *The Lancet*, vol 354, October 2, 1202-1204.

Furman, J., Kyle, M., and I. Cockburn. 2006. "Public and Private Spillovers, Location and the Productivity of Pharmaceutical Research", NBER, Working Paper 12509.

Gambardella, A. 1992. "Competitive Advantages From In-House Scientific Research: the US Pharmaceutical Industry in the 1980s", *Research Policy*, 21: 391-407.

Garau, M. and J. Sussex. 2007. *Estimating Pharmaceutical Companies' Value to the National Economy. Case study of the British Pharma Group*. London: Office of Health Economics.

Grabowski, H. and R. Wang. 2006. "The Quantity And Quality Of Worldwide New Drug Introductions, 1982-2003", *Health Affairs*, 25 (2): 452-460.

Grant, J., Green, L., and B. Mason. 2003. *From Bedside to Bench: Comroe and Dripps Revisited*, Brunel University, Health Economics Research Group Research Report 30.

Griliches, Z. 1992. "The Search for R&D Spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, 94: 29-47.

Grossman, M. 1972. "On the Concept of Health Capital and the Demand for Health", *Journal of Political Economy,* 80(2): 223-255.

Health Economics Research Group (HERG), Office of Health Economics et RAND Europe. 2008. *Medical Research: What's it Worth? Estimating the Economic Benefits from Medical Research in the UK*. London: UK Evaluation Forum.

IMS Health. 2009. *U.S. Pharmaceutical Market Trends: Tremendous Slowdown.*

Jamison, D., Lau, L., and J. Wang. 2004. "Health's Contribution to Economic Growth in an Environment of Partially Endogenous Technical Progress", *Disease Control Priorities Project* Working Paper 10.

Knowles, S. and P. Owen. 1995. "Health Capital in Cross-Country Variation in Income per Capita in the Mankin-Romer-Weil model", *Economic Letters,* 48: 99-106.

Kocoglu, Y. et D.R. De Albuquerque. 2009. *Contributions du secteur santé à la croissance économique*. Paris. Rapport de recherche pour la Drees.

Le Jeunne, C. 2008. « Évaluation du service médical rendu des médicaments par la commission de la transparence », *Journal Français d'Ophtalmologie*, 31, 1, 90-93.

Lelarge, C. 2006a. « Les entreprises industrielles françaises sont-elles à la frontière technologique ? », *Revue Économique*, 57 (3) : 473-484.

Lelarge, C. 2006b. « Innovation et niveau technologique des entreprises industrielles françaises », in *L'économie française, Comptes et dossiers*. Insee. Paris.

López-Casanovas, G., Rivera, B., and L. Currais. 2005. *Health and Economic Growth*. Cambridge : MIT Press, Cambridge.

Mairesse, J. et P. Mohnen. 1990. « Recherche-développement et productivité, un survol de la littérature économétrique », *Économie et Statistique*, 237-238 : 99-108.

Mairesse, J. et P. Mohnen. 1999. Recherche-développement, externalités et productivité : Un survol de la littérature économétrique. *Cahiers de l'Innovation*, Cnrs, 99019.

Mankiw, G., Romer, D., and D. Weil. 1992 "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2): 407-437.

Martin, B. and P. Tang. 2007. "The Benefits from Publicly Funded Research", University of Sussex, SPRU, Electronic Working Paper 161.

Morgan, S., Lopert, R. and D. Greyson. 2005. "Toward a Definition of Pharmaceutical Innovation", *Open Med* 2008:2(a), e4-7.

Morgan, S., Basset, K., Wright, J., Evans, R., Barer, M., Caetano, P., and C. Black. 2005. "Breakthrough" Drugs and Growth in Expenditure on Prescription Drugs in Canada", *BMJ*, vol 331, October.

Mouly, S., Delcey, V., Diemer, M., et J-F. Bergmann. 2008. « Évaluation de l'efficacité d'un médicament : de la découverte à la mise sur le marché », *Journal Français d'Ophtalmologie*, 31,1, 75-79.

Nixon, J. and P. Ulmann. 2006. "The relationship Between Health Care Expenditure and Health Outcomes. Evidence and Caveats for a Causal Link", *European Journal of Health Economics*, 7: 7-18.

OCDE. 2008. *Les prix des médicaments sur un marché global : Politiques et enjeux.*

OCDE. Health Data 2008. www.ecosante.org/oecd.htm

OCDE. 2002. *Manuel de Frascati. Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental.*

Park, J. 2004. "International and Intersectoral R&D Spilovers in the OECD and East Asian Economies", *Economic Inquiry*, 42 (4): 739-757.

Pharmaceutical Industry Competitiveness Task Force (PICTF). 2001. *Value of the Pharmaceutical Industry to the UK Economy.* Londres: Office of Health Economics. www.advisorybodies.doh.gov.uk/pictf/value.pdf

Prescrire. 2008. « L'année 2007 du médicament : les politiques et les agences laissent la santé des populations aux mains des firmes », février, 134-140.

Prescrire. 2004. « L'année 2003 du médicament : Politique industrielle ou santé publique : l'écart se creuse », février, 134-140.

Rivera, B. and L. Currais. 1999. "Economic Growth and Health: Direct Impact or Reverse Causation?", *Applied Economics Letters,* 6: 761-764.

Romer, P.M. 1990. "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102.

Sanso, M. and R. Aisa. 2006. "Endogenous Longevity, Biological Deterioration, and Economic Growth", *Journal of Health Economics*, 25: 555-578.

Schumpeter, J.A. 1912. *A Theory of Economic Development*, Cambridge: Harvard.

Schumpeter, J.A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper.

Silverstein, S.C., Garrison, H., and S.J. Heinig. 1995. "A Few Basic Economic Facts About Research in the Medical and Related Life Sciences", *The FASEB Journal*, 9: 833-840.

Solow, R. 1956. "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70: 65-94.

Suhrcke, M. and D. Urban. 2006. *The Role of Cardiovascular Disease in Economic Growth*. Venise: WHO European Office for Investment for Health and Development. Mimeo.

Suhrcke, M., McKee, M., Sauto Arce, R., Tsolova, S., and J. Mortensen. 2005. *The Contribution of Health to the Economy in the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Toole, A. 2007. "Does Public Scientific Research complement Private Investment in Research and Development in the Pharmaceutical Industry?", *Journal of Law and Economics*, 50: 81-104.

Toole, A. 2008. "The Impact of Federally Funded Basic Research on Industrial Innovation: Evidence from the Pharmaceutical Industry", Stanford Institute for Economic Policy Research, Discussion Paper 98-8.

Ulmann, P. 1999. « Les relations entre santé et croissance dans les pays développés », *Les Cahiers du Gratice* nº 15 : 9-44.

Ulmann, P. 2003. « Économie de la santé : quelques faits stylisés », http://129.3.20.41/eps/hew/papers/0308/0308002.pdf

Ward, M.R. and D. Dranove. 1995. "The Vertical Chain of Research and Development in the Pharmaceutical Industry", *Economic Inquiry,* 33: 70-87.

Weil, D.N. 2005. "Accounting for the Effect of Health on Economic Growth", NBER, Working Paper 11455.

Wilen, H. 2007. *La R&D dans les entreprises. L'industrie pharmaceutique: secteur à la plus forte intensité de R&D en Europe.* Bruxelles : Eurostat.