Une politique de baisse des subventions, favorisant la sélection des firmes, est-elle efficace?

Raies Asma *

1 Introduction

La littérature récente dans le domaine de l'économie industrielle a toujours attribué au phénomène dit de "sélection naturelle" -selon lequel seules les firmes les plus productives peuvent survivre alors que les autres sont éliminées par le jeu de la concurrence- un rôle crucial dans la croissance de la productivité agrégée. En effet, Jovanovic (1982) a marqué le début d'une vague de travaux tentant de formaliser cette relation. Des modèles théoriques comme ceux de Ericson et Pakes (1989), Hopenhayen (1992,1993), Jovanovic et MacDonald (1994), Melitz (2003), Asplund et Nocke (2006) ainsi que ceux d'autres concluent à l'effet positif du mécanisme de sélection sur la croissance de la productivité agrégée. L'une des conséquences de ces modèles est que les réformes de dérégulation telle que la baisse ou la suppression des subventions publiques, en favorisant la sortie des firmes peu productives, sont de nature à accroître la productivité sectorielle agrégée.

Toutefois sur le plan de vérifications empiriques, plusieurs études ont remis en cause l'efficacité du mécanisme de sélection et des réformes de dérégulation dans la croissance de la productivité sectorielle. En effet, L'étude de Lilu et Tybout (1996) est de ce point de vue éclairante. Elle s'intéresse aux effets des entrées et sorties des firmes sur la croissance de la productivité agrégée du secteur manufacturier en Colombie et au Chili entre la période allant de la fin des années 1970 jusqu'au début des années 1980. Pendant cette période, le Chili connaissait une récession économique sévère et une crise financière, alors que la Colombie traversait des revirements cycliques plus légers. L'étude montre que l'effet de la sortie des firmes sur la croissance de la productivité sectorielle est très faible voir négatif

---

* Maître Assistante à la FSEG de SFAX et Chercheur au CED-TEAM, Université de Paris1 Panthéon-Sorbonne, E-mail: Asma.Raies@malix.univ-paris1.fr, Rue Habib Thameur, Sahline 5012, Tunisie. Tél 0021620809410
Remerciements: Je remercie Mr Jean Pierre Laffargue, professeur à l'Université de Paris1 Panthéon Sorbonne, pour ses remarques précieuses.

dans les deux pays. En effet, il a été constaté dans ces circonstances que des firmes très productives ont cessé leurs activités. L'explication de ce résultat tient au fait que pendant les phases de crises, la survie des firmes est davantage tributaire des facteurs financiers tels que la liquidité que des niveaux de productivité des firmes.

Ce résultat a été confirmé par l'étude récente de Kiyohiko et al. (2005) qui montre que le mécanisme de sélection naturelle est inefficace pendant les périodes de crises économiques. En effet, l'étude constate que pendant la période de crise bancaire touchant le Japon entre 1996 et 1997, des firmes très productives ont quitté le marché, alors que d'autres non productives ont survécu à la crise. Ce phénomène a ainsi fortement contribué à diminuer la PTF au Japon après l'année 1996.

Le disfonctionnement du mécanisme de sélection a aussi été souligné dans l'étude de Allan. C (2007) pour le cas de l'industrie du béton aux Etats-Unis. L'étude a montré que les coûts fixes élevés découragent les firmes même déficitaires et non productives de quitter le marché. Bellone et al. (2006) montre, à l'aide des données sur quatorze industries manufacturières françaises sur la période 1990-2002 que le mécanisme de sélection opère généralement en défaveur des jeunes firmes nouvellement créées et qui sont très productives. Ces résultats empiriques tendent à confirmer que la sélection des firmes ne se fait pas nécessairement sur les niveaux de productivité comme le prétendent les modèles de sélection. La conséquence directe de ce disfonctionnement est que la sortie des firmes et par là les réformes de dérégulations peuvent induire une baisse de la croissance de la productivité agrégée.

Cette opposition entre les prédictions de la théorie et les faits observés en pratique appelle nécessairement à un réexamen des hypothèses des modèles de 'sélection' et un raffinement de l'analyse théorique considérée pour permettre de mieux interpréter les résultats des travaux empiriques. Le but de cet article est de montrer qu'un changement simple de certaines hypothèses des modèles de références peut inverser les effets positifs standard du mécanisme de sélection et d'une baisse des subventions publiques sur la croissance de la productivité agrégée.

L'article est organisé en trois sections. La première section présente le modèle, décrit les décisions individuelles d'investissement dans la R&D, d'entrée et de sortie des firmes et détermine la dynamique de la productivité agrégée. La deuxième section s'intéresse aux effets de court terme sur la croissance de la productivité agrégée, d'une baisse des subventions publiques, d'une réduction des barrières à l'entrée et d'un affaiblissement des externalités technologiques. Enfin, la troisième section établit l'équilibre de long terme et analyse les effets de la politique de sélection sur le taux de croissance de la productivité agrégée de long terme.

2 Le Modèle

2.1 Présentation du modèle

Nous présentons un modèle théorique original d'apprentissage actif dans lequel nous formalisons à la fois les comportements de recherche et développement, d'entrée, et de sortie des firmes. Nous empruntons à la littérature existante un certain nombre d'hypothèses que nous introduisons dans notre analyse.

1- A l'instar de Fudenberg et Tirole (1986) et Lippman et al. (1991), nous supposons que les firmes sont doublement hétérogènes. Elles se différencient à la fois par leurs coûts fixes et par leurs niveaux d'efficience. Ces derniers étant mesurés dans les modèles de ces auteurs par le coût marginal et dans le notre par la productivité du travail. Ce choix est justifié par le fait que la littérature empirique a toujours considéré la productivité agrégée des secteurs comme variable expliquée.

2- Les modèles standard de sélection d'entreprises (Jovanovic (1982), Ericson et Pakes (1989), Hopenhayen (1992), Jovanovic et MacDonald (1994), Asplund et Nocke (2006)), en supposant que les productivités sont aléatoires et que les coûts fixes sont exogènes, montrent que la sélection naturelle des firmes, constitue un moteur essentiel de la croissance de la productivité agrégée. Le but de l'article est de montrer qu'un simple changement de ces hypothèses peut inverser ce résultat. Pour ce faire nous supposons contrairement à ces modèles (et à l'instar de Fudenberg et Tirole (1986) et et Melitz (2003)) que les productivités sont parfaitement connues et croîssent selon un processus déterministe de recherche et développement alors que les coûts fixes suivent un processus aléatoire.

3- Nous supposons que ces coûts fixes (et les coûts d'entrée) dépendent de la productivité de la firme. Cette hypothèse peut être justifiée par le fait que les firmes en place (et les entrants) les plus productives utilisent les technologies les plus sophistiquées qui sont plus coûteuses et qui impliquent par conséquent des coûts fixes (et coûts d'entrée) plus élevés.

4- La firme est assimilée à un groupe de travailleurs qui partagent les bénéfices. Chaque firme possède un stock de travail, noté L, fixe et normalisé à l'unité pour toutes les firmes ($L_j = L = 1$). Ce stock est utilisé comme unique facteur de production. A chaque période, la firme alloue ce travail entre l'activité de production et l'activité de recherche et développement. Cette dernière génère des externalités technologiques dans la mesure où chaque firme bénéficie de l'effort de recherche des autres.

5- La firme sortante ne disparaît pas mais peut ré-entrer dès que les conditions de marché seront propices. En éliminant toute possibilité de mobilité de travail nous supposons que la firme sortante reste inactive jusqu' à la date de sa réentrée sur le marché. La firme inactive n'investit pas dans la R&D [1]. Au contraire, elle oublie des connaissances et perd de l'expérience, ce qui baisse sa productivité et ce, conformément à l'hypothèse de *'forgetting by not doing'* empruntée à Christopher A. Pissarides (1992) et Caspaer van Ewijk (1997).

6- Nous considérons une petite économie ouverte formée d'un seul secteur contenant un nombre, $\bar{n}$, fini et exogène de firmes produisant un bien homogène. Nous supposons que le prix de marché est exogène et fixé sur le marché international.

2.1.1 La productivité de la firme

Notons d'abord par $y_{j,\,t}$ la quantité produite par la firme j au cours de la période t. La fonction de production de cette firme s'écrit :

$$y_{j,\,t} = c_{j,\,t}(1 - L^r_{j,\,t}) \tag{1}$$

$L^r_{j,\,t}$, représente la quantité -ou encore la fraction- de travail allouée à l'activité de recherche et développement. Il s'ensuit que $(1 - L^r_{j,\,t})$ est la fraction de travail consacrée à l'activité de production. $c_{j,\,t}$, est donc la productivité du travail de la firme j supposée connue et qui évolue selon un processus de recherche et développement.

2.1.2 Les coûts fixes

Notons par $F_{j,\,t}$ le coût fixe de la firme j au cours de la période t pouvant être interprété comme frais d'assurance, de publicité... etc. Nous écrivons ce coût comme suit :

$$F_{j,\,t} = f_{j,\,t}c_{j,\,t} \tag{2}$$

où $f_{j,\,t}$ peut être défini comme étant le coût fixe de la firme corrigé par sa productivité. La variable $f_{j,\,t}$ est aléatoire et suit une distribution iid, constante, exogène et connue par toutes les firmes. Cependant au moment de la prise de décision, au début de la période t, la firme connaît son coût fixe de la période t, $f_{j,\,t}$ mais non pas celui de t+1, $f_{j,\,t+1}$. Nous supposons donc qu'il y a une incertitude individuelle au niveau des coûts fixes qui disparaît à l'échelle agrégée [2].

2.1.3 Le profit de la firme

Soit $\pi_{j,\,t}$, le profit réalisé par la firme j au cours de la période t. Compte tenu de ce qui précède, ce profit s'écrit de la manière suivante:

$$\pi_{j,\,t} = (p(1 - L^r_{j,\,t}) - f_{j,\,t})\,c_{j,\,t} \tag{3a}$$

où p est le prix de marché exogène et constant.

---

1 Il existe des coûts fixes élevés de la R&D que la firme inactive ne peut pas les supporter.

2 Jovanovic (1982), Hopenhayen (1992) et Asplund et Nocke (2006) supposent également qu'il y a une incertitude individuelle au niveau des coûts marginaux (non pas des coûts fixes) qui disparaît à l'échelle agrégée.

2.1.4 Les subventions publiques

Afin d'appréhender les répercussions d'une politique de baisse de la protection des firmes, nous faisons l'hypothèse que l'Etat soutient financièrement celles-ci en leur accordant des aides proportionnelles à leurs coûts fixes. Soit τ le taux de subvention exogène, fixe et constant (ne dépend ni de j ni de t) avec $\tau > 0$ (le paramètre τ peut aussi être considéré comme le taux d'impôt. Dans ce cas, $-1 < \tau < 0$).

Le coût fixe net payé par la firme est donc égal à : $(1-\tau)F_{j,\,t}$. Il s'ensuit que le profit de cette firme se réécrit de la manière suivante:

$$\pi_{j,\,t} = (p(1-L^{r}_{j,\,t}) - (1-\tau)f_{j,\,t})\,c_{j,\,t} \tag{3b}$$

2.1.5 L'activité de recherche et développement

Pour améliorer sa productivité, la firme investit dans la recherche et développement en allouant une fraction de son stock de travail, $L^{r}_{j,\,t}$, à cette activité

Cet investissement génère un accroissement de la productivité de la firme active à un taux noté par $g^{a}_{j,\,t+1}$ qui est donné par:

$$g^{a}_{j,t+1}(L^{r}_{j,t}) = \frac{c^{a}_{j,t+1}}{c^{a}_{j,t}} > 1 \tag{4a}$$

Afin de prendre en compte les éventuelles externalités technologiques positives de la recherche et développement, nous adoptons dans ce qui suit la spécification ci-dessous pour le taux de croissance de la productivité de la firme j :

$$g^{a}_{j,t+1} = (L^{r}_{j,t})^{\mu} + \gamma(\overline{L}^{r}_{t})^{\mu} + 1 \tag{4b}$$

où $\overline{L}^{r}_{t} = \frac{1}{n^{a}_{t}}\int_{0}^{n^{a}_{t}} L^{r}_{i,t}\, di$ est l'investissement moyen de l'économie dans la recherche et développement et n^{a}_{t} est le nombre de firmes actives au cours de la période t. Ainsi, le taux de croissance de la productivité de la firme j est fonction croissante de son propre investissement dans la recherche et développement, $L^{r}_{j,\,t}$ ainsi que de celui des autres firmes actives. Le paramètre exogène γ est compris entre 0 et 1, et mesure le taux de diffusion du savoir technologique entre les firmes. Il est clair que plus élevé est γ, plus forts sont les effets des externalités technologiques. μ est aussi un paramètre exogène compris entre 0 et 1, qui mesure l'efficacité du travail dans l'activité de recherche et développement.

Il est aussi supposé que la firme – assimilée à un ensemble de travailleurs- n'investit pas dans la recherche et développement lorsqu'elle est inactive. Au contraire, celle-ci oublie des connaissances, ce qui provoque une baisse de sa productivité, et ce, conformément à l'hypothèse de '*forgetting by not doing*' stipulée par Pissarides (1992) [3] et Caspaer van Ewijk (1997) [4]. En conséquence, le taux de croissance de la productivité des firmes inactives, que nous notons par g^n, est supposé exogène, constant et inférieur à 1 : $g^n < 1$.

2.2 La décision d'investissement dans la recherche et développement

Au début de la période *t,* la firme doit prendre deux décisions. La première est discrète et consiste à choisir d'être active ou inactive au cours de la période *t.*

La deuxième consiste à déterminer l'allocation optimale de son travail entre les activités de production et de recherche et développement.

Soit $W(a_{j_{t-1}}/n_{j_{t-1}}, c_{j,t}, f_{j,t}, a_{i\,t-1}/n_{i\,t-1}, c_{i,t}, f_{i,t})$ la fonction de valeur de la firme *j* au début de la période *t.* Cette valeur dépend tout d'abord de si la firme *j* est active ou non $(a_{j_{t-1}}/n_{j_{t-1}})$, au cours de la période précédente. $c_{j,\,t}$, est la productivité de la firme *j*, connue et évolue de manière certaine selon l'équation de transition (4). $f_{j,\,t}$, est le coût fixe de la firme *j* au cours de la période *t*, supposé aléatoire et suit une loi de distribution iid. La variable de contrôle est $L^r_{j,\,t}$ et représente l'investissement de la firme dans la recherche et développement.

Enfin, les externalités technologiques représentées par le terme $\gamma(\overline{L}^r_t)^\mu$ dans l'équation de transition (4b) impliquent que la valeur de chaque firme dépend des décisions de recherche des autres firmes et par conséquent des variables $a_{i_{t-1}}/n_{i_{t-1}}$, $c_{i,\,t}$ et $f_{i,\,t}$ de toutes les autres firmes $i \neq j$. Nous supposons dans ce modèle que toutes les firmes choisissent simultanément leurs investissements dans la recherche. Nous considérons l'équilibre *parfait de markov* [5] c'est-à-dire que l'investissement dans la recherche choisi par la firme *j* dépend uniquement de l'état du système. Chaque firme *anticipe parfaitement* la fonction de décision reliant l'investissement et le choix d'être actif ou inactif de toutes les autres firmes à l'état de système.

---

3 Christopher A. Pissarides (1992) étudie l'effet de la dépréciation des connaissances des travailleurs au cours de la période du chômage sur l'équilibre de long terme.

4 Dans son papier intitulé "Entry and Exit, Cycles, and Productivity Growth", Caspaer van Ewijk (1997) présente un modèle théorique qui se base sur la même hypothèse. Le papier examine l'effet de la demande sur la croissance de la productivité agrégée. Il montre que la sortie des firmes provoquée par la récession de la demande entraîne une dépréciation du stock de capital humain de la firme et influe par conséquent négativement sur le taux de croissance de long terme de la productivité agrégée de l'économie.

5 Une stratégie de Markov est définie par E. Rasmussen et F.Bismans comme une stratégie qui, en chaque nœud, choisit l'action indépendamment de l'histoire du jeu, à l'exception de l'action immédiatement précédente).

Pour simplifier la présentation du modèle, nous désignons par $S_{j,t} = (a_{j_{t-1}} / n_{j_{t-1}}, c_{j,t}, f_{j,t}, a_{i\,t-1} / n_{i\,t-1}, c_{i,t}, f_{i,t})$ l'état du système et nous considérons le programme d'optimisation dynamique de la firme active au cours de t-1 (celui de la firme inactive s'écrit et se résout de la même manière). Celui si s'écrit:

$$W(S_{j,t}) = Max\left\{V^a(S_{j,t}) \ , \ V^n(S_j)\right\} \tag{5}$$

avec

$$V^a(S_{j,t}) = \underset{L^r_{j,t}}{Max} \left\{\left(p(1-L^r_{j,t}) - (1-\tau)f_{j,t}\right)c^a_{j,t} + \rho \mathrm{E} V^a(\widetilde{S}_{j,t+1})\right\} \tag{6}$$

La firme peut avec une certaine probabilité rester active ou avec la probabilité complémentaire devenir inactive. $V^a(S_{j,\,t})$ est sa valeur si elle reste active au cours de la période t. $EV^a(\widetilde{S}_{j,t+1})$ est l'espérance de sa valeur de la période t+1. $\rho \leq 1$ est le taux d'actualisation supposé exogène et constant. $V^n_{j,\,t}(S_{j,\,t})$ est la valeur de la firme si elle décide d'être inactive au cours de la période t. celle-ci s'écrit:

$$V^n(S_{j,t}) = \rho E V^n(\widetilde{S}_{j,t+1}) \tag{7}$$

Commençons par la décision de recherche et développement. Pour résoudre le problème de maximisation (6) et étant donnée la structure linéaire du profit, $\pi_{j,\,t}$, nous faisons la conjecture que la valeur de la firme est proportionnelle à sa productivité $c_{j,\,t}$. Soit:

$$V^a(S_{j,t}) = v^a(f_{j,t})\, c^a_{j,t} \qquad \forall\ c^a_{j,t} \tag{8a}$$

$$V^n(S_{j,t}) = v^n(f_{j,t})\, c^n_{j,t} \qquad \forall\ c^n_{j,t} \tag{8b}$$

Nous prouvons, dans l'annexe A, que cette conjecture est correcte. La fonction de valeur (6) s'écrit alors en tenant compte de (8a) comme suit :

$$V^a(S_{j,t}) = \underset{L^r_{j,t}}{Max} \left(p(1-L^r_{j,t}) - (1-\tau)f_{j,t} + \rho \widetilde{v}^a\, g^a_{j,t+1}\right)c^a_{j,t} \tag{9}$$

où $g^a_{j,t+1} = c^a_{j,t+1} / c^a_{j,t} = (L^r_{j,t})^{\mu} + \gamma(\overline{L}^r_t)^{\mu} + 1$

et, $\widetilde{v}^a = E v^a(f_{j,t+1})$, est l'espérance de $v^a(f_{j,\,t+1})$ qui ne dépend ni de j ni de t puisque $f_{j,\,t}$ suit une loi iid.

La condition de premier ordre s'écrit alors comme suit :

$$\frac{\partial g^a_{j,t+1}}{\partial L^r_{j,t}} = \frac{p}{\rho \widetilde{v}^a} \tag{10}$$

Il s'ensuit que la solution du programme d'optimisation est:

$$L^r_{j,t} = L^r = \overline{L}^r = (\mu \rho \widetilde{v}^a / p)^{1/(1-\mu)} \tag{11}$$

Ainsi, l'investissement optimal dans la recherche et développement ne dépend pas des caractéristiques de la firme, en l'occurrence sa productivité et son coût fixe, ni du temps t. Ce résultat implique un taux de croissance constant et unique pour toutes les firmes [6] et qui s'écrit comme suit:

$$g^a_{j,t+1} = g^a = (1+\gamma)(L^r)^\mu + 1 \tag{12}$$

En remplaçant dans cette équation la variable L^r par son expression donnée par la relation (11), le taux de croissance de la productivité d'une firme active se réécrit ainsi:

$$g^a = (1+\gamma)(\mu \rho \widetilde{v}^a / p)^{\mu/(1-\mu)} + 1 \tag{13}$$

La proposition ci-dessous se dérive alors aisément.

Proposition 1: *Le taux de croissance de la productivité et l'investissement dans la recherche et développement sont constants et les mêmes pour toutes les firmes quels que soient leurs niveaux de productivité.*

2.3 Les comportements d'entrée et de sortie des firmes

Considérons dans ce paragraphe les décisions d'entrée et de sortie des firmes. Nous supposons qu'une firme inactive ne réalise aucun profit et ne supporte aucun coût. Cependant, pour réentrer sur le marché celle ci doit payer un coût d'entrée proportionnel à sa productivité $k_{j,t} = kc_{j,t}$, où k est un paramètre exogène et constant.

Une firmes active décide, au début de la période t, d'arrêter son activité si sa valeur $V^a(S_{j,t})$ au cours de la période t est inférieure à sa valeur d'être inactive au cours de cette période, $V^n_{j,t}(S_{j,t})$. La condition de sortie est donnée par la relation suivante:

$$p(1-L^r) - (1-\tau)f_{j,t} + \rho \widetilde{v}^a g^a < \rho \widetilde{v}^n g^n \tag{14a}$$

En suivant le même raisonnement, la condition d'entrée est :

$$p(1-L^r) - (1-\tau)f_{j,t} - k + \rho \widetilde{v}^a g^a > \rho \widetilde{v}^n g^n \tag{14b}$$

On peut donc déduire à partir de ce comportement qu'il existe un seuil de coût fixe noté par f^s au-dessus duquel, une firme active décide de devenir inactive au cours de la période suivante. Soit :

[6] Ce résultat implique que la recherche et développement ne permet pas aux firmes les moins productives de rattraper celles les plus productives. Toutefois, nous montrons plus loin que c'est la sortie des firmes qui rend cette convergence possible. En effet, nous trouvons sous les différentes hypothèses considérées qu'une firme non productive ayant un faible coût fixe peut survivre et améliorer sa productivité, alors qu'une firme initialement productive qui à un coût fixe élevé peut devenir inactive, perdre de l'expérience et se retrouver –lorsqu'elle reprend son activité- avec une faible productivité.

$$f^s = \frac{1}{1-\tau}\left\{p(1-L^r) + \rho\tilde{v}^a g^a - \rho\tilde{v}^n g^n\right\} \tag{15a}$$

De la même manière on déduit le seuil de coût fixe f^e, en dessous duquel une firme inactive décide de reprendre son activité. Ce seuil s'écrit :

$$f^e = \frac{1}{1-\tau}\left\{p(1-L^r) - k + \rho\tilde{v}^a g^a - \rho\tilde{v}^n g^n\right\} \tag{15b}$$

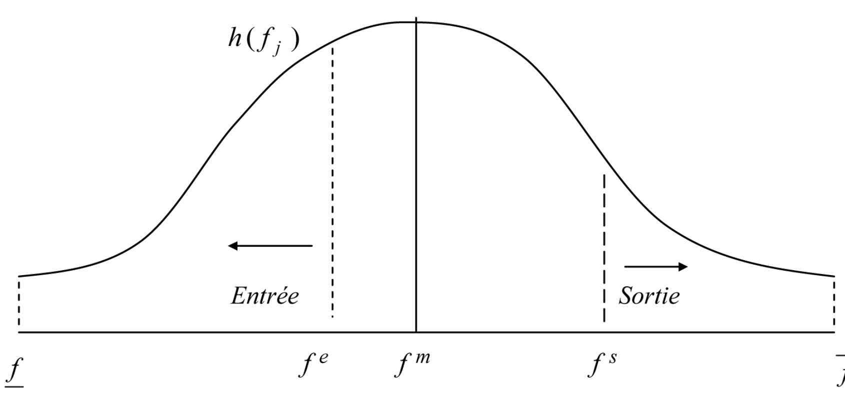
Remarquons que les seuils d'entrée et de sortie, f^e et f^s respectivement, ne dépendent pas de l'indice *j*. Ainsi, toutes les entreprises inactives ont les mêmes probabilités d'entrée et toutes les entreprises actives ont les mêmes probabilités de sortie. Par conséquent, ces probabilités représentent aussi les taux agrégés d'entrée et de sortie que nous notons respectivement par :

$$\alpha = H(f^e) \tag{16a}$$

$$\beta = 1 - H(f^s) \tag{16b}$$

Il est intéressant de souligner à partir de ce qui précède que dans notre modèle, les firmes sortantes sont celles qui ont des coûts fixes élevés mais pas forcément celles les moins productives et ce contrairement aux modèles de sélection de Jovanovic (1982), Ericson et Pakes (1989), Hopenhayen (1992, 1993), Jovanovic et MacDonald (1994), Melitz (2003), Asplund et Nocke (2006)... etc. Ce résultat qui peut paraître extrême nous permet de minorer le rôle du coût variable dans ces modèles et nous concentrer sur les coûts fixes dans le choix des décisions de sortie. Les taux d'entrée et de sortie sont ainsi déterminés par la distribution des coûts fixes, et ce, indépendamment de celle des niveaux de productivité. La Figure 1 ci-dessous schématise la distribution des firmes entrantes et sortantes en fonction des seuils d'entrée et de sortie.

Figure 1. *Comportements d'entrée et de sortie des firmes*



Une fois les expressions du taux de croissance, g^a, et des taux d'entrée et de sortie des firmes, α et β sont déterminées, nous établissons maintenant, les expressions de $\tilde{v}^a$ et $\tilde{v}^i$ qui représentent les espérances respectives de $\nu^a(f_{j,t})$ et $\nu^n(f_{j,t})$. Nous montrons dans l'annexe B que ces espérances peuvent s'écrire comme suit:

$$\tilde{v}^a = (1-\beta)\left(p(1-L^r) - (1-\tau)f^m + \rho\tilde{v}^a g^a\right) + \beta\rho\tilde{v}^n g^n + Z(f^s) \quad (17a)$$

$$\tilde{v}^n = \alpha\left(p(1-L^r) - (1-\tau)f^m - k + \rho\tilde{v}^a g^a\right) + (1-\alpha)\rho\tilde{v}^n g^n + Z(f^e) \quad (17b)$$

$$\text{où } Z(f^s) = (1-\tau)\left((1-\beta)f^m - \int_0^{f^s} h(f_j)f_j\, df_j\right)$$

$$\text{et } Z(f^e) = (1-\tau)\left(\alpha f^m - \int_0^{f^e} h(f_j)f_j\, df_j\right)$$

Enfin, les équations (11), (13) (15) et (17) permettent de résoudre le modèle et de calculer ses variables endogènes, notamment, l'investissement optimal dans la recherche L^r, le taux de croissance de la firme active, g^a, les valeurs $\tilde{v}^a$ et $\tilde{v}^n$, et les taux d'entrée et de sortie α et β, respectivement.

2.4 Dynamique de la structure du marché

Les comportements d'entrée et de sortie décrits dans le paragraphe précédent ont une conséquence directe sur l'évolution de la structure du marché. En effet, au début de chaque période, une proportion de firmes actives, β, choisit d'être inactive au cours de cette période (ou aussi au début de la période suivante) et une autre fraction des firmes inactives, α, reprend son activité. Les nombres de firmes actives et inactives évoluent donc respectivement selon les relations suivantes:

$$n^a_{t+1} = (1-\beta)\, n^a_t + \alpha\, n^n_t \quad (18a)$$

$$\text{et } n^n_{t+1} = \beta\, n^a_t + (1-\alpha)\, n^n_t \quad (18b)$$

Rappelons que le nombre total de firmes, $\bar{n}$, est fixe et exogène. D'où la relation comptable suivante:

$$n^a_t + n^n_t = n^a_{t+1} + n^n_{t+1} = \bar{n} \quad (19)$$

Comme dernière étape de cette section, nous étudions dans les deux derniers paragraphes ci-dessous la dynamique de la productivité agrégée de l'économie et de son taux de croissance.

2.5 Dynamique de la productivité agrégée

Sachant que les firmes inactives peuvent re-entrer sur le marché, la dynamique de la productivité agrégée doit tenir compte de la productivité 'potentielle' de ces firmes. Cette dynamique dépend donc du taux de croissance de la productivité des firmes actives, g^a, résultant de l'activité de recherche et développement, et du taux de régression de la productivité des firmes inactives, g^n, conséquence de l'oublie des connaissances au cours de la période d'inactivité.

Pour étudier la dynamique de la productivité agrégée nous supposons que la productivité de la firme, c, suit de manière générale une loi h^c donnée par :

$$h^c(c,t) = \begin{cases} h^a(c,t) & si\ la\ firme\ est\ active \\ h^n(c,t) & si\ la\ firme\ est\ inactive \end{cases}$$

où $h^a(c,t)$ et $h^n(c,t)$ sont les fonctions de densité de la productivité, c, respectivement des firmes actives et inactives. Soient C_t^A et C_t^N les productivités agrégées respectives des firmes actives et inactives au cours de la période t. celles-ci sont données respectivement par:

$$C_t^A = \int_0^{+\infty} c.h^a(c,t)\ dc \text{ et } C_t^N = \int_0^{+\infty} c.h^n(c,t)\ dc$$

Les dynamiques des productivités agrégées C_t^A et C_t^N s'écrivent alors comme suit :

$$C_{t+1}^A = g^a \left[\int_{\underline{f}}^{f^s} \int_0^{+\infty} c.h^a(c,t)\,h(f)\ df\,dc + \int_{\underline{f}}^{f^e} \int_0^{+\infty} c.h^n(c,t)\,h(f)\ df\,dc \right]$$

$$C_{t+1}^N = g^i \left[\int_{f^s}^{\overline{f}} \int_0^{+\infty} c.h^a(c,t)\,h(f)\ df\,dc + \int_{f^e}^{\overline{f}} \int_0^{+\infty} c.h^n(c,t)\,h(f)\ df\,dc \right]$$

Ces dynamiques peuvent aussi se réécrire comme suit:

$$C_{t+1}^A = g^a \left(H(f^s) C_t^A + H(f^e)\, C_t^N \right)$$

$$C_{t+1}^N = g^n \left((1 - H(f^s)) C_t^A + (1 - H(f^e))\, C_t^N \right)$$

où $H(f^s) = \int_{\underline{f}}^{f^s} h(f)\ df$ et $H(f^e) = \int_{\underline{f}}^{f^e} h(f)\ df$

En utilisant les expressions des taux d'entrée et de sortie ; $\alpha = H(f^e)$ et $\beta = 1 - H(f^S)$, on obtient :

$$C_{t+1}^A = g^a \left((1-\beta) C_t^A + \alpha\, C_t^N \right) \qquad (20a)$$

$$C^N_{t+1} = g^n\big(\beta\, C^A_t + (1-\alpha)\, C^N_t\big) \tag{20b}$$

L'équation (20a) montre que la productivité agrégée des firmes actives au cours de la période $t+1$ est la somme de la productivité agrégée des firmes déjà actives au cours de la période t et qui choisissent de le rester au cours de $t+1$, et celle des firmes inactives qui décident de reprendre leurs activités. Ces deux groupes de firmes croissent au même taux, g^a, au cours de la période t. L'équation (20b) établit de la même manière la productivité agrégée des firmes inactives.

2.6 Dynamique de court terme du taux de croissance de la productivité agrégée

Les taux de croissance des productivités agrégées des firmes actives et inactives sont notés respectivement par g^A_{t+1} et g^N_{t+1} tels que :

$$g^A_{t+1} = \frac{C^A_{t+1}}{C^A_t} \text{ et } g^N_{t+1} = \frac{C^N_{t+1}}{C^N_t}.$$

En utilisant les équations (20a) et (20b), ces taux se récrivent ainsi:

$$g^A_{t+1} = (1-\beta)\,g^a + \alpha\, g^a\, q_t \tag{21a}$$

$$\text{et } g^N_{t+1} = \frac{\beta\, g^n}{q_t} + (1-\alpha)\,g^n \tag{21b}$$

où $q_t = \dfrac{C^N_t}{C^A_t}$.

Sans ambiguïté, l'équation (20a) montre que le taux de croissance agrégé, g^A_{t+1}, est fonction décroissante du taux de sortie, β. Il est cependant positivement lié au taux de croissance individuel g^a et au taux d'entrée, α. Ce résultat témoigne d'une contribution négative du processus de sélection à la croissance de la productivité agrégée, et d'un effet positif de la recherche et développement sur celle-ci. L'équation (21a) met aussi en avant un autre résultat important : la dynamique du taux de croissance agrégée ne dépend ni de la distribution des productivités des firmes actives, ni de celle des firmes inactives. Ceci tient au fait que le taux de croissance des firmes ainsi que leurs décisions d'entrée et de sortie sont indépendants de leurs niveaux de productivité.

Proposition 2 *: La productivité agrégée, C^A_{t+1}, et son taux de croissance, g^A_{t+1}, sont fonctions décroissantes du taux de sortie, β. Le taux de croissance, g^A_{t+1}, est indépendant des niveaux de productivité des firmes. Il ne dépend que de la distribution des coûts fixes de celles-ci.*

3 Les effets sur la croissance de la productivité agrégée de court terme

Nous analysons dans cette section les effets des principaux paramètres et variables exogènes du modèle sur la croissance de la productivité agrégée des firmes actives, g_{t+1}^{A}. Nous nous intéressons en particulier à l'effet d'une baisse du taux de subventions publiques accordées aux entreprises et aux effets des externalités technologiques et des barrières à l'entrée. Au vu de la relation (21a), ces effets ne sont pas directs. Cependant, ils se transmettent à la croissance agrégée en influant sur les comportements de recherche, de sortie et d'entrée des firmes. Il s'ensuit que l'étude des effets de ces changements sur la croissance de la productivité agrégée, g_{t+1}^{A}, implique un examen de ces effets sur les variables endogènes α, β, et g^{a}. Pour la clarté de notre exposé, nous rappelons d'abord l'expression du taux de croissance individuel, g^{a}, figurant dans la relation (13):

$$g^{a} = (1+\gamma)(\mu \rho v^{a} / p)^{\mu/(1-\mu)} + 1 \tag{13}$$

Ensuite, et conformément aux relations (16a) et (16b), les taux de sortie et d'entrée, β et α, sont déterminés par les deux seuils de coûts fixes f^{s} et f^{e} donnés respectivement par les relations (15a) et (15b).soient:

$$f^{s} = \frac{1}{1-\tau}\left\{p(1-L^{r}) + \rho\widetilde{v}^{a} g^{a} - \rho\widetilde{v}^{n} g^{n}\right\} \tag{16a}$$

$$f^{e} = \frac{1}{1-\tau}\left\{p(1-L^{r}) - k + \rho\widetilde{v}^{a} g^{a} - \rho\widetilde{v}^{n} g^{n}\right\} \tag{16b}$$

Ainsi, en partant des expressions de g^{a}, f^{s} et f^{e} ci-dessus, les implications des différents changements pour la croissance de la productivité agrégée pourront être facilement déterminées.

2.1 Les effets d'une baisse du taux de subvention 'τ'

Les expressions de f^{s} et f^{e} ci dessus montrent qu'une diminution du taux de subvention, τ, réduit les deux seuils de coûts fixes, f^{s} et f^{e}. Ceci implique une hausse du taux de sortie β et une baisse du taux d'entrée α.

L'expression (21a) de g_{t+1}^{A} $(g_{t+1}^{A} = (1-\beta)g^{a} + \alpha g^{a} q_{t})$ implique que le taux de croissance de la productivité agrégée des firmes actives, diminue. Cet effet négatif tient à trois éléments considérés dans notre modèle. Premièrement, à l'encontre des modèles de Jovanovic (1982), Hopenhayn (92), Asplund et Nocke (2006)... etc., les firmes sortantes, dans notre modèle, sont celles ayant un coût fixe élevé mais pas forcément celles les moins productives. Deuxièmement, l'investissement dans la recherche et développement de la firme ne dépend pas de sa productivité. Finalement, les firmes sortantes perdent de l'expérience durant leurs période d'inactivité, ce qui réduit leurs niveaux de productivité. En outre, une baisse du taux de subvention, τ, affecte aussi indirectement le taux de croissance agrégé en influant sur le taux de croissance individuel de la productivité de chaque firme, g^a. En effet, les résultats des simulations numériques présentés dans le tableau1 ci-dessous [7], montrent qu'une baisse de ce taux, τ, en réduisant le profit des firmes actives, diminue leurs valeurs espérées, $\tilde{v}^a$. Ceci réduit le rendement espéré de la recherche et développement, décourage cette activité et entraîne à la baisse l'investissement optimal dans la recherche L^r. Il en découle que le taux de croissance individuel de chaque firme g^a, baisse ce qui réduit le taux de croissance de la productivité agrégée, g^A_{t+1}. Au final, ces deux effets se renforcent mutuellement pour induire un impact net strictement négatif sur le taux de croissance de long terme. Ce résultat est original et est de nature à confirmer ceux des travaux empiriques qui tendent à remettre en cause l'effet positif systématique du processus de sélection naturelle sur la croissance de la productivité agrégée.

Tableau 1. *Les effets de court terme d'une baisse du taux de subvention,* τ *:*

τ	*0.6*	*0.5*	*0.4*	*0.3*	*0.2*	*0.1*
$\tilde{v}^a$	0.09	0.05	0.04	0.03	0.024	0.02
$\tilde{v}^n$	0.032	0.01	0.0045	0.0024	0.0015	0.001
f^s	0.36	0.25	0.19	0.163	0.14	0.12
f^e	0.22	0.11	0.068	0.047	0.034	0.025
L^r	0.12	0.056	0.034	0.029	0.022	0.017
g^a	1.78	1.67	1.61	1.59	1.56	1.53

Notes : $\mu = 0.2$, $\gamma = 0.2$, $k = 0.1$, $p = 0.1$, $\rho = 0.8$, $g^n = 0.85$ et lorsque $f_{j,t}$ suit une loi uniforme sur l'intervalle $[0, 1]$, c'est-à-dire $f^m = 0.5$, $\alpha = H(f^e) = f^e$ et $\beta = 1 - H(f^s) = 1 - f^s$

2.2 Les effets des externalités technologiques (une hausse de γ)

Les équations (13), (16a) et (16b) ainsi que les résultats des simulations numériques, présentés dans le tableau 2 ci dessous, montrent qu'une diffu-

7 Rappelons que les équations (11), (13) (15) et (17) permettent de résoudre le modèle et de calculer les variables endogènes, $\tilde{v}^a$, $\tilde{v}^n$, f^s, f^e, L^r et g^a. Les résultats de simulations présentés dans les tableaux 1 à 4 sont donc les solutions retenues après avoir donné des valeurs numériques aux paramètres et variables exogènes et une fois écartées les solutions négatives, imaginaires et hors domaine de définition.

sion plus large des connaissances technologiques entre les firmes (une hausse de γ) entraîne non seulement une augmentation directe du taux de croissance individuel de la productivité des firmes, g^a, mais aussi une hausse des seuils de coûts fixes f^e et f^s. Ceci implique une augmentation du taux d'entrée, α et une baisse du taux de sortie, β, qui se traduisent par un effet total positif des externalités technologiques sur la croissance de la productivité agrégée de l'économie.

Tableau 2. *Les effets de court terme d'une hausse de γ :*

γ	*0*	*0.1*	*0.2*	*0.3*	*0.4*	*0.5*
$\tilde{v}^a$	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027
$\tilde{v}^n$	0.0011	0.0013	0.0015	0.0016	0.0018	0.002
f^s	0.136	0.138	0.14	0.142	0.143	0.145
f^e	0.03	0.032	0.034	0.035	0.037	0.04
L^r	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026
g^a	1. 45	1.50	1.56	1.61	1.66	1.72

Notes : $\mu = 0.2$, $\tau = 0.2$, $k = 0.1$, $p = 0.1$, $\rho = 0.8$, $g^n = 0.85$. Le cout fixe $f_{j,\,t}$ suit une loi uniforme sur l'intervalle $[0, 1]$, d'où $f^m = 0.5$, $\alpha = H(f^e) = f^e$ et $\beta = 1 - H(f^s) = 1 - f^s$

2.3 Les effets des barrières à l'entrée (une hausse du coût d'entrée, k)

La relation (20b) montre clairement qu'une augmentation du coût d'entrée, k, réduit le seuil d'entrée, f^e. Cet effet induit alors une baisse de la fraction des firmes inactives qui décident de reprendre leurs activités de production et de recherche et développement. En outre, étant donné que ces firmes inactives enregistrent une baisse de leurs productivités sous l'hypothèse de '*forgetting by not doing'*, il ressort à partir de l'équation (21a) qu'une hausse du coût d'entrée réduit la croissance de la productivité agrégée de l'économie. Soulignons que ce résultat confirme plusieurs autres travaux théoriques. A titre d'illustration, Hopenhayn (1992) montre qu'en réduisant le nombre d'entrants, la hausse du coût d'entrée protège les firmes existantes contre la concurrence et augmente le taux de survie des firmes les moins productives, ce qui nuit à la croissance de la productivité agrégée de l'économie. Pareillement, Asplund et Nocke (2006) montrent qu'une hausse du coût d'entrée réduit la valeur d'une firme inactive et est de nature à diminuer le seuil de productivité en dessous duquel une firme active décide de quitter le marché. Cela favorise la survie des firmes les moins productives impliquant un effet négatif du coût d'entrée sur le taux de croissance de la productivité agrégée de l'économie.

Proposition 3 *: Une baisse des subventions publiques, en décourageant la recherche des firmes actives ainsi que l'entrée des firmes inactives et en favorisant la sortie des firmes actives, réduit le taux de croissance de la productivité agrégée. Ce dernier augmente, cependant, avec les externalités technologiques et suite à une baisse des barrières à l'entrée.*

3 L'équilibre de long terme

L'économie est caractérisée, à long terme, par une structure de marché invariante et une croissance équilibrée de la productivité agrégée. Celle-ci croît, en effet, à un taux constant, noté par, g^*.

3.1 La structure du marché à long terme

En procédant par élimination du temps, la dynamique de la structure du marché décrite par le système d'équations (18a), (18b) et (19) se réécrit à long terme comme suit:

$$\begin{cases} n^{a^*} = (1-\beta)n^{a^*} + \alpha n^{n^*} \\ n^{n^*} = \beta n^{a^*} + (1-\alpha)n^{n^*} \\ n^{a^*} + n^{n^*} = \overline{n} \end{cases} \tag{22}$$

Ce système implique les solutions d'équilibre ci-dessous pour les nombres de firmes actives et inactives:

$$n^{a^*} = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}\overline{n} \text{ et } n^{n^*} = \frac{\beta}{\alpha+\beta}\overline{n} \tag{23}$$

Il apparaît clairement que le nombre de firmes actives (inactives) d'équilibre est d'autant plus élevé que le taux de sortie est faible (élevé).

3.2 Le taux de croissance de long terme

A long terme, l'économie est supposée suivre un sentier de croissance équilibrée le long duquel la productivité agrégée des firmes actives et celle des firmes inactives croissent au même taux constant, g^*. Autrement dit:

$$g_{t+1}^{A} = g_{t+1}^{N} = g^*$$

Les taux de croissance g_{t+1}^{A} et g_{t+1}^{N} sont donnés par les équations (21a) et (21b). Ils s'écrivent à long terme respectivement comme suit :

$$\begin{cases} g^{*} = (1-\beta)\,g^{a} + \alpha\,g^{a}\,q^{*} \\[2ex] g^{*} = \dfrac{\beta\,g^{n}}{q^{*}} + (1-\alpha)\,g^{n} \end{cases}$$

Ces deux relations forment un système d'équations à deux inconnues, g^{*} et q^{*}. La résolution de ce système est présentée dans l'Annexe C de ce chapitre. La preuve ci-dessous démontre l'existence et l'unicité de l'équilibre.

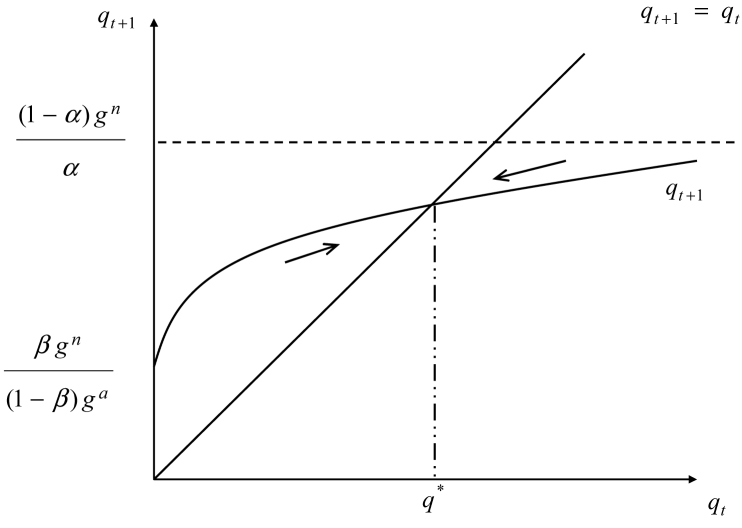
Preuve

L'existence et l'unicité de g^{*} peuvent être démontrées à partir de celles du ratio q_t. Rappelons que $q_t = C_t^N / C_t^A$, il en découle que $q_{t+1} = (g_{t+1}^{N} / g_{t+1}^{A})\,q_t$. En remplaçant g_{t+1}^{A} et g_{t+1}^{N} par leurs expressions respectives données par les relations (21a) et (21b), on obtient:

$$q_{t+1} = \left(\frac{\beta + (1-\alpha)\,g^{a}\,q_t}{(1-\beta)\,g^{a} + \alpha\,g^{a}\,q_t} \right) g^{n} \qquad (24)$$

Il est clair que le ratio q_{t+1} est strictement croissant en q_t. Il croît à partir d'une valeur positive égale à $(\beta g^{n} / (1-\beta) g^{a})$ pour q_t égal à 0, et tend vers une valeur positive égale à $((1-\alpha) g^{n} / \alpha)$ quand q_t tend vers $+\infty$. Il existe donc un équilibre unique qui vérifie que $q_{t+1} = q_t = q^{*}$, tel que représenté par la Figure 2 ci-dessous.

Figure 2. *Dynamique de q_t et équilibre de long terme*



3.3 Les effets d'une baisse des subventions sur la croissance de la productivité agrégée de long terme

Nous analysons dans cette dernière section les effets d'une baisse du taux de subventions accordées aux firmes sur la croissance de la productivité agrégée de long terme. Pour la clarté des résultats, nous étudierons ces effets tout en supposant que le coût d'entrée est nul $(k = 0)$. Cette hypothèse débouche sur une présentation plus simple des résultats sans toutefois altérer leur robustesse. Sous cette hypothèse, les seuils d'entrée et de sortie coïncident $(f^s = f^e)$ impliquant que $\alpha = (1-\beta)$. Dans ce cas particulier, la structure du marché décrite précédemment par les équations (23a) et (23b) se réécrit comme suit :

$$\begin{cases} n^{a*} = (1-\beta)\overline{n} \\ \\ n^{n*} = \beta\overline{n} \end{cases} \tag{25}$$

Quant à la résolution de l'équation, $g^A_{t+1} = g^N_{t+1} = g^*$, celle-ci nous donne deux solutions dont une est à écarter [8]. Avec deux racines positives, la solution à retenir est donnée par :

$$\begin{cases} g^* = g^a(1-\beta) + \beta g^n > 0 \\ \\ q^* = \dfrac{\beta g^n}{(1-\beta)g^a} > 0 \end{cases} \tag{26}$$

Il est clair que le taux de croissance de long terme de la productivité agrégée, g^*, baisse avec le taux de sortie, β, puisque $g^a > g^n$. Ceci implique qu'une baisse du taux de subvention qui augmente le seuil de sortie, f^s, est néfaste à la croissance de long terme. Ce résultat est similaire à celui mis en avant dans l'analyse du court terme, et tient au fait que les firmes sortantes ne sont pas forcément celles les moins productives, mais celles ayant un coût fixe élevé. Aussi, en sortant du marché, ces firmes enregistrent une baisse de leur productivité vu la perte d'expérience qu'elles subissent durant leur période d'inactivité.

En outre, on remarque que le taux de croissance agrégé de long terme, g^*, augmente avec le taux de croissance de la productivité individuelle des firmes actives, g^a.

Ceci implique qu'une baisse du taux de subvention, τ, exerce un deuxième effet indirecte sur g^*, en influant sur $\tilde{v}^a$ et par là sur g^a. En effet, les résultats des simulations numériques présentés dans le tableau3 ci-dessous, montrent qu'une baisse du taux de subventions, τ, décourage la recherche et

8 Cette solution est donnée par: $g^* = 0$ et $q^* = -1$. Elle est à écarter car q^* est négatif.

développement (l'investissement optimal dans la recherche L^r diminue). Il en découle que le taux de croissance individuel de chaque firme g^a, baisse ce qui réduit le taux de croissance de la productivité agrégée, g^A_{t+1}. Au final, Ces résultats mènent à conclure qu'une politique de baisse du taux de subvention est néfaste à la croissance de la productivité agrégée, à long terme.

Tableau 3. *Les effets d'une baisse du taux de subvention,* τ *:*

τ	*0.6*	*0.5*	*0.4*	*0.3*	*0.2*	*0.1*	*0*
$\tilde{v}$	0.09	0.05	0.04	0.03	0.024	0.02	0.018
f^s	0.37	0.25	0.2	0.17	0.14	0.12	0.1
L^r	0.1	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018	0.015
g^a	1.78	1.67	1.63	1.59	1.56	1.53	1.52
g^*	1.20	1.05	1	0.98	0.95	0.93	0.91

Notes : $\mu = 0.2$, $\gamma = 0.2$, $k = 0$, $p = 0.1$, $\rho = 0.8$, $g^n = 0.85$ et lorsque $f_{j,t}$ suit une loi uniforme sur l'intervalle $[0, 1]$, c'est-à-dire $f^m = 0.5$, $\alpha = H(f^e) = f^e$ et $\beta = 1 - H(f^s) = 1 - f^s$

3.4 Les effets des externalités technologiques sur la croissance de la productivité agrégée de long terme

Les résultats des simulations présentés dans le tableaux 4 ci-dessous montrent q'une diffusion plus large des connaissances technologiques entre les firmes (une hausse de γ) entraîne non seulement une augmentation directe du taux de croissance individuel de la productivité des firmes, g^a, mais aussi une hausse du seuil de coût fixes f^s. Ceci implique une baisse du taux de sortie β qui se traduit par une hausse du taux de croissance, g^*, de la productivité agrégée de l'économie, à long terme.

Tableau 4. *Les effets d'une hausse de* γ *:*

γ	*0*	*0.1*	*0.2*	*0.3*	*0.4*	*0.5*
$\tilde{v}$	0.045	0.048	0.051	0.056	0.063	0.08
f^s	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.32
L^r	0.05	0.053	0.057	0.065	0.075	0.1
g^a	1.54	1.61	1.67	1.75	1.83	1.95
g^*	1.01	1.04	1.06	1.09	1.13	1.20

Notes : $\mu = 0.2$, $\tau = 0.2$, $k = 0$, $p = 0.1$, $\rho = 0.8$ et $g^n = 0.85$

La proposition ci-dessous établie les principaux résultats de cette section.

Proposition 4 : *Une baisse des subventions accordées aux entreprises, diminue le taux de croissance de la productivité agrégée de long terme. Ce dernier augmente, cependant, avec les externalités technologiques.*

4 Conclusion

L'apport principal de cet article était de montrer que le processus de sélection naturelle des firmes peut entraver la croissance de la productivité agrégée de l'économie, et ce, contrairement aux résultats suggérés par la littérature théorique existante. Le but n'était pas de mettre en cause les résultats trouvés dans cette littérature mais de montrer qu'un changement des hypothèses par rapport aux travaux précédents (Jovanovic (1982), Ericson et Pakes (1989), Hopenhayen (1992), Jovanovic et MacDonald (1994), Asplund et Nocke (2006)....), peut altérer ces résultats. En effet, dans notre modèle, les firmes sont hétérogènes par non seulement leurs niveaux de productivité mais aussi par leurs coûts fixes. Nous supposons, à l'encontre de ces travaux, que les productivités sont parfaitement connues et croître selon un processus déterministe de recherche et développement alors que les coûts fixes suivent un processus aléatoire. En outre, la structure linéaire du modèle a fait que le taux de croissance de la productivité de la firme ne dépend que de paramètres exogènes et non du niveau initial. Ceci a permit de montrer que la décision de sortie des firmes se base sur les coûts fixes, et ce, indépendamment du niveau de productivité. Ce résultat est inédit vu que les modèles théoriques de sélection ont de tout temps considéré que le mécanisme de sélection des firmes se base sur les niveaux de productivité de celles-ci. Enfin, en tenant compte des externalités technologiques dont bénéficient les firmes actives et d'une possible perte d'expérience pour les firmes inactives, notre étude met clairement en avant un effet négatif de la sortie des firmes sur la croissance de la productivité agrégée tant à court qu'à long terme.

Ce résultat implique q'une politique de baisse des subventions accordées aux firmes inefficientes (ayant les coûts les plus élevés) qui semble a priori rationnelle, est économiquement inefficace. Il est évident que la réalité est intermédiaire et que la sélection des projets les moins rentables demeure nécessaire. Mais le but du papier est de mettre en avant les effets négatifs de cette politique qui ne sont pas pris en compte dans la littérature existante. En effet, nous montrons qu'une baisse des subventions exerce un effet négatif double sur la croissance de la productivité agrégée. D'une part cette politique favorise la sortie des firmes actives qui perdent de l'expérience en restant inactives, ce qui se traduit par une baisse de leurs niveaux de productivité. D'autre part, cette baisse des subventions en réduisant le profit de ces firmes, diminue le rendement de la recherche et développement, décourage cette activité et entraîne à la baisse le taux de croissance individuel de chaque firme ce qui réduit le taux de croissance de la productivité agrégée.

Références bibliographiques

Allan C. (2007) "*Productivity dispersion and plant selection in the ready-mix concrete industry*" Economics Department NYU Stern Mars 2007.

Asplund M. and Volker N. (2006), "*Firm Turnover in Imperfectly Competitive Markets*" , Review of Economic Studies, vol.73, n° 2, pp 295-327.

Bellone, F., Musso, P., Quere, M. et Esta, L., (2006), "*Productivity and Market Selection of French Manufacturing Firms in the Nineties",* Revue de L'OFCE n° 97, pp 319-349.

Caspaer van E., (1997), "*Entry and Exit, Cycles, and Productivity Growth*", Oxford Economic Papers, New Series, vol 49, pp 167-187.

Ericson Richard and Ariel Pakes, (1989), "*An Alternative Theory of Firm and Industry Dynamics*", Discussion Paper 445, Columbia University, September 1989.

Fudenberg, D. and Tirole, J., (1986), "*A Theory of Exit in Duopoly*", Econometrica. vol 54, n° 4, pp 943-960.

Hopenhayn, H., (1992), "*Entry, Exit and Firm Dynamics in Long Run Equilibrium*", Econometrica, vol 60, n° 5, pp 1127-1150.

Hopenhayn, H. and Rogerson, R., (1993), "*Job Turnover and Policy Evaluation: A General Equilibrium Approach*", Journal of Political Economy, vol 101, n° 5, pp 915-38.

Jovanovic, B., (1982), "*Favorable Selection With Asymmetric Information*", The Quarterly Journal of Economics, vol 97, n° 3, pp 535-539.

Jovanovic, B. and MacDonald, G.M., (1994), "*Competitive Diffusion*," Journal of Political Economy, vol 102, n° 1, pp 24-52.

Kiyohiko, G. Nishimura, Takanobu Nakajima, Kozo Kiyota, (2005), "*Does the Natural Selection Mechanism Still Work in Severe Recessions? Examination of the Japanese Economy*", Journal of Economic Behavior and Organization, vol 58, pp 53-78.

Lippman, S.A., Mccardle, K.F. and Rummelt, R.P., (1991), "*Heterogeneity Under Competition*", Economic Inquiry, vol 29, pp 774-782.

Liu, L. and Tybout, J. (1996), "*Productivity Growth in Chile and Columbia: The Role of Entry, Exit and Learning*", in Roberts and Tybout (eds.), Industrial Evolution in Developing Countries: Micro Patterns of Turnover, Productivity and Market Structure, New York: Oxford University Press for the World Ban-k, pp 73-103.

Melitz, M.J. (2003), "*The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity*", NBER Working Paper n° 8881.

Pissarides, C.A. (1992), "*Loss of Skills during Unemployment and the Persistence of Employment Shocks*", Quarterly Journal of Economics, vol 107, pp 1371-1390.

Annexes

Annexe A : Résolution du programme d'optimisation et vérification de la conjecture

Le programme d'optimisation dynamique de la firme active au cours de t-1 s'écrit:

$$W(S_{j,t}) = Max\left\{V^a(S_{j,t}) \ , \ V^n(S_j)\right\} \tag{5}$$

avec

$$V^a(S_{j,t}) = \underset{L^r_{j,t}}{Max} \left\{\left(p(1-L^r_{j,t})-(1-\tau)f_{j,t}\right)c^a_{j,t} + \rho \mathrm{E}V^a(\widetilde{S}_{j,t+1})\right\} \tag{6}$$

où $V^a(S_{j,\,t})$ est la valeur de la firme si elle reste active au cours de la période t. $EV^a(\widetilde{S}_{j,t+1})$ est l'espérance de sa valeur de la période t+1. $\rho \leq 1$ est le taux d'actualisation supposé exogène et constant.

$V^n_{j,\,t}(S_{j,\,t})$ est la valeur de la firme si elle décide d'être inactive au cours de la période t. celle-ci s'écrit:

$$V^n(S_{j,t}) = \rho E V^n(\widetilde{S}_{j,t+1}) \tag{7}$$

Pour résoudre le problème de maximisation (6a) et étant donnée la structure linéaire du profit, $\pi_{j,\,t}$, nous faisons la conjecture que la valeur de la firme est proportionnelle à sa productivité $c_{j,\,t}$. Soit:

$$V^a(S_{j,t}) \ = \ v^a(f_{j,t})\, c^a_{j,t} \qquad \forall\ c^a_{j,t} \tag{8a}$$

$$V^n(S_{j,t}) \ = \ v^n(f_{j,t})\, c^n_{j,t} \qquad \forall\ c^n_{j,t} \tag{8b}$$

Pour prouver que cette conjecture est correcte il faut montrer qu'en partant de cette conjecture la résolution du programme d'optimisation de la firme aboutit à une solution optimale, $L^r_{j,\,t}$, qui vérifie cette proportionnalité.

Pour ce faire nous supposons que cette conjecture est correcte et nous réécrivons la fonction de valeur (6) en tenant compte de (7a).

$$V^a(S_{j,t}) = \underset{L^r_{j,t}}{Max} \left\{\left(p(1-L^r_{j,t})-(1-\tau)f_{j,t}\right)c^a_{j,t} + \rho E\, v^a(f_{j,t+1})\, c^a_{j,t+1}\right\} \tag{9a}$$

Cette fonction de valeur peut aussi s'écrire comme suit:

$$V^a(S_{j,t}) \ = \ \underset{L^r_{j,t}}{Max} \left(p(1-L^r_{j,t}) - (1-\tau)f_{j,t} + \rho \widetilde{v}^a\, g^a_{j,t+1}\right)c^a_{j,t} \tag{9b}$$

où $g^a_{j,t+1} = c^a_{j,t+1}/c^a_{j,t} = (L^r_{j,t})^\mu + \gamma(\overline{L}^r_t)^\mu + 1$

et, $\widetilde{v}^a = E v^a(f_{j,t+1})$, est l'espérance de $v^a(f_{j,t+1})$ qui ne dépend ni de j ni de t puisque $f_{j,t}$ suit une loi iid.

La condition de premier ordre est :

$$\frac{\partial V^a(S_{j,t})}{\partial L^r_{j,t}} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial g^a_{j,t+1}}{\partial L^r_{j,t}} = \frac{p}{\rho \widetilde{v}^a} \tag{10}$$

or $\dfrac{\partial g^a_{j,t+1}}{\partial L^r_{j,t}} = \mu\,(L^r_{j,t})^{\mu-1}$

Il s'ensuit que la solution du programme d'optimisation est:

$$L^r_{j,t} = L^r = \overline{L}^r = (\mu \rho \widetilde{v}^a \;/\; p)^{1/(1-\mu)} \tag{11}$$

Ainsi, l'investissement optimal dans la recherche et développement ne dépend pas des caractéristiques de la firme, en l'occurrence sa productivité et son coût fixe, ni du temps t. Ce résultat implique un taux de croissance constant et unique pour toutes les firmes et qui s'écrit comme suit:

$$g^a_{j,t+1} = g^a = (1+\gamma)(L^r)^\mu + 1 \tag{12}$$

En remplaçant dans cette équation la variable L^r par son expression donnée par la relation (11), le taux de croissance de la productivité d'une firme active se réécrit ainsi:

$$g^a = (1+\gamma)(\mu \rho \widetilde{v}^a / p)^{\mu/(1-\mu)} + 1 \tag{13}$$

Enfin, pour vérifier si notre conjecture est correcte nous remplaçons les solutions optimales (11) et (13) trouvées dans la fonction de valeur (9). On obtient:

$$v^a(f_{j,t})c^a_{j,t} = \left(p(1-L^r) - (1-\tau)f_{j,t} + \rho \widetilde{v}^a g^a\right)c^a_{j,t}$$

où L^r et g^a sont des constantes données respectivement par les expressions (11) et (13). On remarque que $V^a(S_{j,t})$ est proportionnelle à $c^a_{j,t}$ et que l'expression de la fonction inconnue $v^a(f_{j,t})$ est donnée par:

$$v^a(f_{j,t}) = p(1-L^r) - (1-\tau)f_{j,t} + \rho \widetilde{v}^a g^a \tag{14a}$$

On déduit de la même manière que:

$$v^n(f_{j,t}) = \rho \widetilde{v}^n g^n \tag{14b}$$

La conjecture que la valeur de la firme est proportionnelle à sa productivité $c_{j,t}$ est donc correcte.

Annexe B : Calcul de $\tilde{v}^a$ et $\tilde{v}^n$

Nous établissons dans cette annexe les expressions des espérances des fonctions inconnues, $\nu^a(f_{j,t})$ et $\nu^n(f_{j,t})$ notées respectivement par $\tilde{v}^a = E\,v^a(f_{j,t})$ et $\tilde{v}^n = E\,v^n(f_{j,t})$. Nous avons supprimé l'indice t car $f_{j,t}$ suit une loi de distribution $h(f)$ iid.

Pour ce faire, rappelons les expressions (13a) et (13b) respectivement de $\nu^a(f_{j,t})$ et $\nu^n(f_{j,t})$.

$$v^a(f_{j,t}) = p(1-L^r) - (1-\tau) f_{j,t} + \rho \tilde{v}^a g^a$$

$$v^n(f_{j,t}) = \rho \tilde{v}^n g^n$$

Les espérances $\tilde{v}^a$ et $\tilde{v}^n$ s'écrivent alors comme suit:

$$\tilde{v}^a = \int_0^{f^s} h(f_j)\left[p(1-L^r) - (1-\tau)f_j + \rho\tilde{v}^a g^a\right] df_j + (1-H(f^s))\rho g^n \tilde{v}^n$$

$$\tilde{v}^n = \int_0^{f^e} h(f_j)\left[p(1-L^r) - (1-\tau)f_j - k + \rho\tilde{v}^a g^a\right] df_j + (1-H(f^e))\rho\tilde{v}^n$$

En utilisant les taux d'entrée et de sortie $\alpha = H(f^e)$ et $\beta = 1 - H(f^s)$, les expressions de $\tilde{v}^a$ et $\tilde{v}^n$ se réécrivent comme suit:

$$\tilde{v}^a = (1-\beta)\left(p(1-L^r) - (1-\tau)f^m + \rho\tilde{v}^a g^a\right) + \beta\rho\tilde{v}^n g^n + (1-\tau)\left((1-\beta)f^m - \int_0^{f^s} h(f_j) f_j \, df_j\right)$$

$$\tilde{v}^n = \alpha\left(p(1-L^r) - (1-\tau)f^m - k + \rho\tilde{v}^a g^a\right) + (1-\alpha)\rho\tilde{v}^n g^n + (1-\tau)\left(\alpha f^m - \int_0^{f^e} h(f_j) f_j \, df_j\right)$$

En comparant ces deux dernières expressions, on peut voir que la différence entre $\tilde{v}^a$ et $\tilde{v}^n$ est seulement due à l'existence du coût d'entrée k. Dans le cas particulier où le coût d'entrée est nul ($k = 0$), on a: $f^e = f^s$, $\alpha = 1 - \beta$, et $\tilde{v}^a = \tilde{v}^n = \tilde{v}$. D'où, la valeur de la firme s'écrit:

$$\tilde{v} = \frac{\alpha\left(p(1-L^r) - (1-\tau)f^m\right) + Z(f^e)}{1 - \rho\left(\alpha g^a + (1-\alpha) g^n\right)}$$

Annexe C : Détermination du taux de croissance de long terme, g*

Le système (21a)-(21b) s'écrit à long terme comme suit :

$$g^* = (1-\beta)\, g^a + \alpha\, g^a\, q^*$$

$$g^* = \frac{\beta\, g^n}{q^*} + (1-\alpha)\, g^n$$

Ces deux équations se résument en une seule à second degré qui s'écrit comme suit :

$$(g^*)^2 - \left[(1-\alpha)\, g^n + (1-\beta)\, g^a\right] g^* + g^a g^n \left[(1-\alpha)(1-\beta) - \alpha\,\beta\right] = 0$$

Cette équation débouche sur les deux solutions suivantes:

$$\begin{cases} g_1^* = \dfrac{A + B - \sqrt{(B-A)^2 + 4\alpha\beta g^a g^n}}{2} \\[2ex] q_1^* = \dfrac{B - A - \sqrt{(B-A)^2 + 4\alpha\beta g^a g^n}}{2\,\alpha\, g^a} \qquad < \; 0 \end{cases}$$

Avec $A = (1-\beta)\, g^a$ et $B = (1-\alpha)\, g^n$

Cette première solution est à écarter car $q_1^* < 0$.

La deuxième solution, avec deux racines positives, est à garder et est donnée par:

$$\begin{cases} g_2^* = \dfrac{A + B + \sqrt{(B-A)^2 + 4\alpha\beta g^a g^n}}{2} \\[2ex] q_2^* = \dfrac{B - A + \sqrt{(B-A)^2 + 4\alpha\beta g^a g^n}}{2\,\alpha\, g^a} \end{cases}$$