

Survol des fondements théoriques de l'hypothèse de Porter

Stefan Ambec and Philippe Barla

Volume 83, Number 3, septembre 2007

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/018115ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/018115ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (print)

1710-3991 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Ambec, S. & Barla, P. (2007). Survol des fondements théoriques de l'hypothèse de Porter. *L'Actualité économique*, 83(3), 399–413.
<https://doi.org/10.7202/018115ar>

Article abstract

This paper reviews in a non-technical presentation some of the theoretical foundations of the Porter Hypothesis that argues that strict environmental regulations may increase the profits of industries that have to respect them. After a short presentation of the hypothesis, some of the arguments based on firms' organizational failures are presented. Arguments based on market failures are then discussed. The main conclusions of this review are: i) the Porter Hypothesis requires the presence of at least one distortion beside the environmental externality, ii) the type of environmental regulations leading to the Porter result depends upon the nature of the interacting distortions. Furthermore, reaching the optimum will usually require using several regulatory instruments, iii) empirical testing of the Porter hypothesis has to allow for the presence of multiple distortions.

Survol des fondements théoriques de l'hypothèse de Porter

Stefan AMBEC

École d'Économie de Toulouse (INRA - LERNA)

Philippe BARLA

Département d'économie

Université Laval

RÉSUMÉ – Cet article présente de manière non technique certains des fondements théoriques possibles de l'hypothèse de Porter selon laquelle, des réglementations environnementales strictes peuvent améliorer le profit des industries qui y sont soumises. Après une brève présentation de l'hypothèse, les arguments basés sur l'existence d'imperfections au sein de l'entreprise sont passés en revue. Les imperfections du marché susceptibles d'éventuellement justifier l'hypothèse de Porter sont ensuite discutées. Les principales conclusions de ce survol sont : i) l'hypothèse de Porter requiert l'interaction de l'externalité environnementale avec au moins une autre source de distorsions; ii) le type d'intervention publique qui peut aboutir à un effet à la Porter dépend de la nature des distorsions qui interagissent, l'atteinte de l'optimum peut exiger l'usage de plusieurs instruments; iii) l'exploration empirique de l'hypothèse de Porter doit, pour être valide, autoriser la présence de ces multiples distorsions.

ABSTRACT – This paper reviews in a non-technical presentation some of the theoretical foundations of the Porter Hypothesis that argues that strict environmental regulations may increase the profits of industries that have to respect them. After a short presentation of the hypothesis, some of the arguments based on firms' organizational failures are presented. Arguments based on market failures are then discussed. The main conclusions of this review are: i) the Porter Hypothesis requires the presence of at least one distortion beside the environmental externality, ii) the type of environmental regulations leading to the Porter result depends upon the nature of the interacting distortions. Furthermore, reaching the optimum will usually require using several regulatory instruments, iii) empirical testing of the Porter hypothesis has to allow for the presence of multiple distortions.

INTRODUCTION

Depuis quelques années, un débat s'est amorcé concernant l'impact des réglementations environnementales (RE) sur les industries qui y sont soumises. Selon l'hypothèse traditionnelle, une RE, en contraignant les actions possibles des entreprises, augmente nécessairement leurs coûts de production et réduit ainsi leurs profits. Ce lien négatif entre RE et profit a été remis en question d'abord par Porter (1991), puis Porter et van der Linde (1995). En fonction de ce que l'on appelle désormais l'hypothèse de Porter, une RE stricte, mais bien pensée, peut engendrer non seulement des bénéfices sociaux (réduction des dommages environnementaux), mais également des bénéfices privés pour les firmes qui y sont soumises. De plus, toujours selon cette hypothèse, ces bénéfices privés (*offsets*) dépasseraient souvent les coûts supportés par les pollueurs pour se conformer à la RE, augmentant ainsi leurs profits.

Si effectivement la RE permet d'accroître les profits des entreprises réglementées, cela signifie donc qu'il existe systématiquement des opportunités de profits qui sont ignorées en l'absence de cette réglementation (*low hanging fruits*). L'idée de Porter a été fortement contestée par les économistes dans la mesure où elle remet en cause l'hypothèse de maximisation des profits. L'objectif de cet article est d'exposer, de manière non technique, des arguments économiques qui permettent de justifier l'hypothèse de Porter sans devoir renoncer à celle de rationalité des agents.

Cet article s'organise de la manière suivante. Dans la première section, nous revoyons plus en détail l'hypothèse de Porter et les principales critiques qui lui ont été adressées. La deuxième section examine les fondements théoriques possibles de cette hypothèse. Les arguments sont classés suivant qu'ils s'appuient sur des défaillances internes à l'entreprise ou des externalités entre les firmes opérant sur un marché. Nous concluons dans la troisième section en établissant des liens avec les évidences empiriques disponibles dans la littérature économique.

1. CLARIFICATION ET CRITIQUES DE L'HYPOTHÈSE DE PORTER

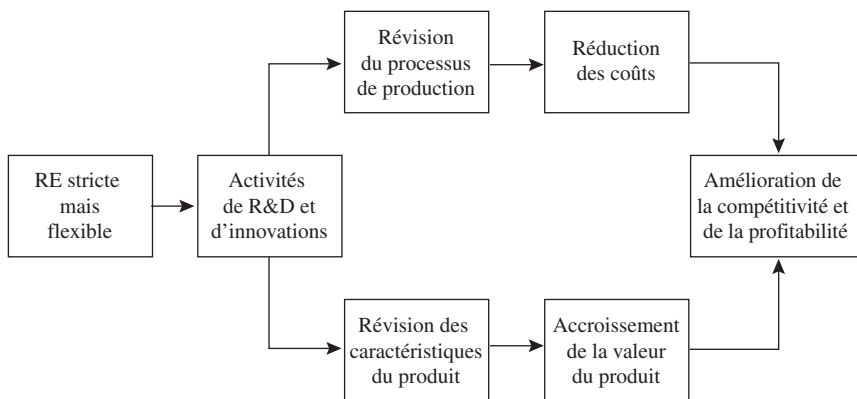
Avant d'examiner les fondements théoriques de l'hypothèse de Porter, il est important d'en préciser davantage la nature et la signification. Il est clair que face à une même RE, certaines firmes vont pouvoir s'adapter plus facilement que d'autres (par exemple, elles ont des coûts de dépollution plus faibles). La RE améliore donc la position concurrentielle de ces firmes face à leurs concurrents moins bien adaptés. Par exemple, les normes de 1975 concernant l'efficacité énergétique des véhicules automobiles aux États-Unis auraient amélioré la position concurrentielle de Chrysler par rapport à Ford et General Motors à cause de la taille réduite des modèles de ce fabricant (voir Jaffe *et al.*, 1995). De plus, des entreprises qui se spécialisent dans la production de technologies de dépollution vont certainement bénéficier de RE strictes. Ces effets ne sont cependant pas ceux considérés par l'hypothèse de Porter. En effet, celle-ci porte plutôt sur la position

compétitive de firmes assujetties à une RE stricte relativement à des firmes qui n'y seraient pas soumises (par exemple, des compétiteurs étrangers).

Porter et van der Linde (1995) reconnaissent qu'une RE stricte risque, *a priori*, d'augmenter les coûts de dépollution des firmes qui y sont soumises. Toutefois, selon ces auteurs, si l'on se place dans une perspective dynamique, ces coûts supplémentaires (ou leur simple perspective) vont pousser les entreprises à une révision générale de leur processus de production et donc à innover. Ainsi, ces efforts d'innovation peuvent non seulement aboutir à réduire les coûts de dépollution, mais également à augmenter la productivité de l'entreprise. Cet accroissement de la productivité résulte soit d'une amélioration de la qualité du produit offert (augmentation de la valeur du produit), soit d'une meilleure utilisation des intrants (réduction des coûts de production). Leur argumentation repose sur une série d'études de cas d'entreprises qui, suite à des RE, ont réalisé des innovations qui se sont révélées profitables¹. La conclusion de Porter et van der Linde est donc qu'une RE stricte mais flexible peut augmenter les profits des pollueurs². De plus, dans une perspective de commerce international, la RE deviendrait une source d'avantage compétitif³.

FIGURE 1

REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DE L'HYPOTHÈSE DE PORTER



1. Le lecteur pourra également trouver des exemples plus détaillés d'innovations environnementales profitables dans Lanoie et Tanguay (1998).

2. La RE doit imposer des objectifs suffisamment stricts pour favoriser une révision en profondeur des manières de faire. Par contre, elle doit être flexible sur les moyens pour atteindre ces objectifs. En d'autres termes, Porter et van der Linde préconisent l'utilisation d'instruments économiques plutôt que de mesures de type *command and control*.

3. Notons qu'une RE stricte peut également favoriser l'économie d'un pays à travers un effet de *first mover advantage*. En effet, en adoptant une RE stricte en premier, un pays favorise l'émergence d'une industrie de technologie de dépollution qui peut devenir une source de croissance pour ce pays au fur et à mesure que d'autres pays adoptent également cette RE stricte.

La figure 1 illustre de manière schématique les principaux liens causaux qui sous-tendent les arguments de Porter⁴.

Ce qui est contestable dans les propos de Porter et van der Linde, c'est que ce lien positif entre RE et profitabilité serait la norme plutôt que l'exception. Cela implique donc, que systématiquement, les firmes n'exploitent pas toutes les avenues possibles pour améliorer leurs profits. En effet, si la RE aboutit le plus souvent à une amélioration des profits, cela signifie qu'avant cette réglementation, il existait des opportunités de profits qui n'étaient pas (ou ne pouvaient être) exploitées. Effectivement, Porter et van der Linde supposent explicitement que les firmes ne font pas toujours des choix optimaux⁵. Ainsi, la réglementation pousserait les firmes à devenir plus efficaces en les obligeant par exemple à corriger des inefficacités dans la gestion de leurs ressources ou à explorer des possibilités de mise en valeur de sous-produits de la production. La RE aiderait également à surmonter les inerties organisationnelles et à installer un climat propice à l'innovation.

Comme on vient de le voir, l'hypothèse de Porter peut difficilement se concevoir sans s'écarter de l'hypothèse classique de maximisation des profits. Il s'agit selon Palmer, Oates et Portney (1995) d'une des principales faiblesses de cette hypothèse. En économie, on suppose généralement que l'objectif des firmes est de maximiser leurs profits en tenant compte des contraintes technologiques. Dans ce contexte, la RE ne fait qu'ajouter des contraintes supplémentaires au programme de maximisation. Par exemple, elle impose l'utilisation de certaines technologies moins polluantes ou détourne certains facteurs de production de tâches productives vers des activités de dépollution. Palmer, Oates et Portney (1995) reconnaissent qu'il peut exister des cas où la RE augmente le profit des entreprises en les amenant à adopter des innovations rentables. Cependant, selon eux, ces cas constitueraient l'exception plutôt que la règle. Les résultats des activités de recherche et développement (R&D) étant très aléatoires, il se peut que, par chance, une entreprise se trouve dotée d'une technologie qui *ex post* se révèle être rentable. Toutefois, cela n'implique pas que l'investissement dans cette technologie était profitable *ex ante* sur la base de sa profitabilité attendue. Énumérer les *success stories* tel que le font Porter et van der Linde, ne permet pas de justifier l'existence d'un lien systématique positif entre RE et profitabilité. Palmer, Oates et Portney ajoutent qu'on pourrait tout autant trouver des cas où les firmes ont vu leurs coûts augmenter et leurs profits se réduire, suite à une RE, sans parler des cas où elle a mené les firmes à la faillite.

4. Notons qu'une RE peut augmenter le profit total d'une industrie en modifiant l'intensité de la concurrence ou encore en modifiant la structure du marché. Ainsi par exemple, dans un marché concurrentiel, l'imposition de quotas sur les émissions de SO₂ peut obliger les firmes à restreindre à court terme leur production, ce qui peut aboutir à un accroissement des profits. Dans la même veine, certaines clauses dites « clauses grands-pères », excluent les firmes existantes de l'obligation de se conformer aux normes environnementales ou imposent des normes plus sévères aux nouveaux entrants. Ces clauses peuvent constituer des barrières à l'entrée qui accroissent le pouvoir de marché (et donc le profit) des firmes qui opèrent dans l'industrie. Il est clair que ce type d'effet n'est pas ce que Porter et van der Linde considèrent dans la mesure où ceux-ci n'augmentent pas véritablement la productivité.

5. « *The possibility of regulation might act as a spur to innovation arises because the world does not fit the Panglossian belief that firms always make optimal choices.* » Porter et van der Linde (1995 : 99).

Même si, effectivement, on admet que les firmes ignorent systématiquement des opportunités de profit, une seconde ligne d'attaque de l'hypothèse de Porter porte sur l'habileté des pouvoirs publics à corriger une telle défaillance. En effet, il est généralement admis que les entreprises sont mieux informées que les fonctionnaires sur les conditions de leur marché et donc, sur les opportunités d'affaires. Il est donc loin d'être évident qu'une RE puisse accroître systématiquement la performance des entreprises qui y sont soumises.

2. FONDEMENTS POSSIBLES DE L'HYPOTHÈSE DE PORTER

La question centrale est de savoir s'il existe des opportunités de profits qui ne seraient pas exploitées sans RE. De plus, il est important de mettre en évidence les conditions nécessaires pour aboutir à un tel résultat, pour en évaluer le bien fondé, mais également pour mieux guider l'évaluation empirique. Suivant Palmer, Oates et Portney (1995), deux catégories d'effets stratégiques peuvent sous-tendre l'hypothèse de Porter : les effets stratégiques internes à la firme et les effets stratégiques de concurrence entre firmes.

2.1 Effets stratégiques intrafirme

Une première option pour justifier l'hypothèse de Porter est de supposer, *a priori*, que les firmes, ou plus précisément leurs gestionnaires, poursuivent d'autres objectifs que celui de la maximisation du profit. Kennedy (1994) examine l'impact d'une RE lorsque la direction de la firme est averse au risque. Il montre que cette aversion aboutit à un sous-investissement dans des activités de R&D visant à réduire les coûts de production et dont les résultats sont aléatoires. En effet, l'aversion pour le risque pousse la direction à accorder plus d'importance aux risques d'échec des activités d'innovation, qu'aux possibilités de succès⁶. Kennedy démontre que, sous certaines conditions, la RE peut contrecarrer l'impact de l'aversion pour le risque, rapprochant ainsi la firme de la solution qui maximise l'espérance des profits. En effet, la RE en augmentant le coût de production renforce l'incitation à entreprendre des activités de R&D qui visent justement à réduire les coûts de production (le bénéfice marginal de la recherche s'accroît avec le coût de production). Ainsi, la RE peut avoir un coût attendu négatif. Soulignons toutefois que l'aversion pour le risque n'est pas une condition suffisante pour obtenir ces résultats. D'autres conditions assez spécifiques doivent également être respectées⁷.

Dans le même ordre d'idées, Aghion, Dewatripont et Rey (1997) développent un modèle où la firme est dirigée par un gestionnaire « conservateur ». Le

6. Formellement, l'aversion pour le risque se traduit par le fait que les décisions sont prises en vue de maximiser la valeur attendue d'une fonction d'utilité concave en fonction du profit, plutôt que de maximiser le profit attendu.

7. Il faut notamment que la R&D engendrée par la RE augmente davantage les bénéfices associés aux bonnes réalisations des activités de R&D plutôt qu'aux mauvaises, contrecarrant ainsi l'impact de l'aversion pour le risque.

gestionnaire est dit conservateur dans la mesure où son objectif est de s'assurer de la survie de l'entreprise, tout en minimisant son niveau d'efforts. Or, l'introduction d'une nouvelle technologie requiert de sa part des efforts d'ajustement ou d'apprentissage. Cela implique donc que si les pressions concurrentielles (ou encore la contrainte de survie) le lui permettent, le gestionnaire conservateur va avoir tendance à adopter les nouvelles technologies plus tard que si son objectif était de maximiser les profits de la firme. Bien que cet article n'examine pas directement l'impact d'une RE, le mécanisme mis en évidence peut s'adapter à notre problématique. En effet, Aghion *et al.* montrent que toute politique qui favorise la concurrence, par exemple les lois anti-monopole, en réduisant la marge de manœuvre du gestionnaire (c.-à-d. en renforçant la contrainte de survie), va pousser le gestionnaire à adopter les nouvelles technologies plus rapidement et donc à se rapprocher de la solution de maximisation du profit. Par contre, les politiques qui relâchent la contrainte de survie, comme par exemple des subventions, diminuent l'incitation du gestionnaire à adopter rapidement les nouvelles technologies. L'impact d'une RE va donc dépendre de la manière dont celle-ci modifie les pressions concurrentielles auxquelles la firme est confrontée. Une éco-taxe sur les énergies polluantes, par exemple, pourrait augmenter l'intensité de la compétition dans le secteur de l'énergie en rendant les sources non polluantes (énergie éolienne, solaire, *etc.*) plus concurrentielles et ainsi favoriser l'adoption plus rapide de nouvelles technologies moins polluantes, mais également plus profitables. Par contre, une politique de subventions pour favoriser l'adoption de nouvelles technologies plus propres, pourrait avoir l'effet opposé!

En s'éloignant également du cadre néoclassique traditionnel, Gabel et Sinclair-Desagné (1998) développent un argument basé sur la rationalité bornée des décideurs. Un dirigeant d'entreprise doit prendre des décisions complexes sur des problèmes liés à de nombreux aspects de l'organisation. Il se peut qu'initialement, il porte un regard neuf sur chaque problème, cherchant, chaque fois, à prendre la meilleure décision. Mais, selon les auteurs, au fil du temps, ses décisions sont de plus en plus guidées par des procédures d'opération standardisées (*standard operating procedures*). Autrement dit, un dirigeant acquiert progressivement des « routines » de prise de décisions. Alors que ces routines peuvent être initialement efficaces, il est probable qu'à la suite de changements dans l'environnement économique, elles le deviennent de moins en moins. Dans ce contexte, une nouvelle RE stricte pourrait favoriser la remise en question des routines existantes et donc améliorer la performance de l'entreprise. Cet effet sera d'autant probable que la RE force l'entreprise à investir dans l'acquisition ou la production d'information. Comme on le voit, on se rapproche des arguments de départ de Porter et van der Linde. Ce type d'approche, qui suppose *a priori* une autre rationalité de la firme, peut avantageusement se nourrir de la recherche en économie comportementale.

Plutôt que de renoncer *a priori* à l'hypothèse de maximisation des profits, les avancées théoriques récentes tentent de mettre en évidence les raisons internes à la firme qui peuvent contraindre ses choix. La théorie de la firme vise en effet à dépasser la vision traditionnelle qui associe l'entreprise à une boîte noire, en

analysant les problèmes d'incitation et de coordination entre les agents en son sein (gestionnaires, employés, actionnaires). En d'autres termes, la firme n'est plus vue comme une entité homogène dont le seul objectif est la maximisation des profits, mais plutôt comme un ensemble complexe de relations entre des agents dont les objectifs ne coïncident pas nécessairement. Par analogie avec les notions traditionnelles de défaillance du marché ou du gouvernement, on parle de défaillances des organisations. Jusqu'à présent, l'apport majeur de cette théorie est de montrer que la structure de l'information au sein de la firme représente une contrainte qui peut avoir des conséquences significatives sur les décisions qui sont prises (et donc sur le profit). Ce problème peut être illustré dans le cadre simple d'une relation entre un principal (l'actionnaire de la firme) et un agent (le gestionnaire). Le principal utilise l'agent pour atteindre l'objectif de maximisation du profit. Le problème est que l'objectif de l'agent ne coïncide pas parfaitement avec celui du principal. Le gestionnaire maximise, par exemple, une fonction d'utilité qui dépend de sa rémunération et du niveau d'effort qu'il doit fournir. De plus, le principal ne dispose pas de toutes les informations nécessaires pour exercer un contrôle parfait de l'agent. En d'autres termes, l'agent possède de l'information privée qu'il peut exploiter stratégiquement. Par exemple, le gestionnaire est seul à même d'apprécier la productivité d'une nouvelle technologie moins polluante. Le principal doit donc fournir à l'agent les incitations (c.-à-d. une structure de rémunération) nécessaires pour lui faire révéler cette information ou encore lui faire prendre les bonnes décisions en regard de l'objectif du principal.

Bien qu'il n'existe encore que peu d'applications spécifiques à notre problématique, certains des résultats généraux de cette théorie peuvent fournir des voies d'explication prometteuses. Suivant Sinclair-Desgagné (1999), les résultats du modèle de principal-agent à tâches multiples de Holmström et Milgrom (1991) peuvent fournir une voie d'explication de l'hypothèse de Porter. Dans ce modèle, un gestionnaire doit effectuer différentes tâches dont les bénéfices relatifs pour le propriétaire de la firme sont difficiles à évaluer. De plus, la performance réelle du gestionnaire est une information privée. Lorsque le mode de rémunération du gestionnaire ne procure pas les bonnes incitations, l'implication de celui-ci dans certaines tâches va être sous-optimal. Supposons, par exemple, que le gestionnaire doive répartir son temps entre des activités de production et d'autres visant à réduire les risques de pollution. Si la rémunération du gestionnaire est basée uniquement sur la quantité produite, celui-ci va moins s'impliquer dans la gestion des risques, une tâche qui n'est pas rémunérée. Pourtant, une mauvaise gestion des risques peut s'avérer coûteuse pour le propriétaire de la firme. Une RE qui introduit des normes de sécurité ou étend la responsabilité des dommages au gestionnaire va obliger celui-ci à consacrer plus de temps à réduire les risques de pollution. En modifiant les incitations de l'agent, la RE le pousse donc vers une répartition de son temps qui est plus efficace pour la firme.

Évidemment, ce modèle n'explique pas pourquoi le propriétaire n'est pas à même de corriger par lui-même la structure incitative, alors que c'est dans son intérêt de le faire. De plus, on peut s'interroger sur la capacité de l'État à mettre

en place une réglementation qui fournit les bonnes incitations. On s'attend en effet à ce que le propriétaire de la firme soit plus à même d'évaluer la répartition optimale des tâches que le régulateur!

Ambec et Barla (2002) développent un modèle de principal-agent avec renégociation pour formaliser l'idée que la RE peut bousculer l'inertie organisationnelle. Dans ce modèle, le gestionnaire de la firme (l'agent) dispose d'informations privées sur la productivité d'une nouvelle technologie issue d'un programme de R&D. Suivant Porter, il est supposé que plus la technologie est productive et moins elle pollue. Dans ce contexte, le propriétaire de la firme (le principal) doit offrir à l'agent une structure de rémunération qui favorise la divulgation de l'information. En fait, il doit laisser à l'agent une « prime », la rente informationnelle, dans le cas où celui-ci lui révèle que le résultat du programme de R&D est positif (une technologie moins polluante et plus productive a été mise au point). Cette rente va dépendre du gain qu'un agent peut réaliser s'il rapporte l'échec du programme alors que celui-ci a été, dans les faits, un succès. On peut montrer qu'elle est proportionnelle au niveau de production qui sera exigé par le propriétaire en cas d'échec de la R&D. Ainsi, afin de minimiser cette rente, le principal voudrait réduire le niveau de production exigé si l'agent annonce l'échec du programme de R&D. La difficulté provient du fait qu'*ex post* le principal n'aura plus intérêt à limiter la production (problème d'engagement). En effet, si réduire la production se justifie *ex ante* (avant l'annonce du résultat de la recherche), elle ne l'est pas *ex post*. En limitant les émissions et donc le niveau de production possible avec une technologie polluante, la RE résout en partie le problème d'engagement du principal : elle réduit la rente informationnelle et par ce fait, favorise l'investissement en R&D. Il en résulte un accroissement à la fois de la probabilité de découvrir une technologie plus propre et des profits du principal (ses coûts d'agence diminuent).

2.2 Effets stratégiques interfirmes

Les effets de débordement de la recherche et développement (*spillovers*) apportent un certain crédit à l'hypothèse de Porter. Une firme qui fait de la R&D, diffuse fatalement une partie de l'information qu'elle acquiert à ses concurrents. Ces externalités positives ont des incidences sur le choix du niveau d'investissement en R&D. D'Aspremont et Jacquemin (1988) montrent qu'en présence de ces effets de débordement, les entreprises vont sous-investir dans la R&D. Par conséquent, une RE qui inciterait chaque firme à investir davantage dans la R&D pourrait améliorer la situation de toutes les firmes. Cette idée peut s'illustrer très simplement par le jeu traditionnel du « dilemme du prisonnier ».

Considérons deux entreprises qui disposent de la même technologie et qui ont chacune un monopole sur deux marchés distincts (par exemple deux producteurs d'électricité). Elles obtiennent un profit de π^p . Chaque firme doit décider d'investir ou non dans des activités de R&D en vue de parvenir à une technologie plus productive et moins polluante (par exemple le développement de sources

d'énergie solaire ou éolienne) qui permet d'atteindre un profit brut (des coûts de R&D) de π^v avec $\pi^v > \pi^p$. Le coût de développement de cette nouvelle technologie est de I . Considérons le cas le plus extrême où les effets de débordement sont parfaits, c'est-à-dire qu'une entreprise a accès aux résultats de recherche de l'autre firme sans aucun coût. Une entreprise peut donc avoir accès à la nouvelle technologie sans aucun coût si sa « concurrente » investit dans le projet. Si les deux entreprises effectuent des activités de R&D, chacune ne doit investir que $I/2$. Le jeu est représenté par la matrice suivante :

		Firme 2	
		Pas de R&D	R&D
Firme 1	Pas de R&D	π^p, π^p	$\pi^v, \pi^v - I$
	R&D	$\pi^v - I, \pi^v$	$\pi^v - I/2, \pi^v - I/2$

Ainsi, si $\pi^v - I < \pi^p$ mais que $\pi^v - I/2 > \pi^p$, on se retrouve dans la situation classique du dilemme du prisonnier avec un équilibre de Nash où aucune firme n'investit alors que si elles pouvaient s'entendre, toutes deux gagneraient à développer conjointement la nouvelle technologie verte. Une RE qui force l'adoption de la nouvelle technologie pourrait donc bénéficier aux deux joueurs. Évidemment, il n'est encore une fois pas évident qu'une RE soit la forme d'intervention la plus appropriée dans ce contexte. Une réglementation qui protège les résultats de R&D serait peut-être plus à propos. Il faut également, pour que l'argument soit complet, expliquer pourquoi les deux entreprises ne peuvent former une entente de partage des coûts (*joint venture*) sans RE. Un grand nombre de joueurs, de l'incertitude et des problèmes d'asymétrie d'information doivent donc être également invoqués.

Dans le même ordre d'idées, Mohr (2002) justifie l'hypothèse de Porter à partir d'un modèle où il existe des gains de productivité liés à l'apprentissage (*learning-by-doing*). Dans ce modèle, la productivité d'une technologie dépend de l'expérience totale accumulée dans l'industrie. En d'autres termes, toutes les entreprises qui utilisent cette technologie bénéficient non seulement de leur propre expérience mais également de l'expérience des autres utilisateurs, de sorte que la productivité d'une technologie dépend de la production totale passée. Dans un tel contexte, adopter une nouvelle technologie, possiblement plus verte, implique repartir avec un capital d'expérience plus faible que ses concurrents. Aucune firme ne veut donc supporter la première les coûts d'apprentissage de cette nouvelle technologie sachant que cette expérience va finalement profiter à tous. Sans RE, l'adoption de la nouvelle technologie sera retardée ou même ne se fera jamais et cela même si celle-ci est nettement supérieure, en termes de productivité, à la technologie existante avec expérience identique. Une RE qui oblige (standard) ou incite (taxe et subvention) les firmes à adopter une nouvelle technologie peut résoudre cette inefficacité et, ainsi, accroître le profit de toutes les firmes dans l'industrie.

Les arguments de Porter et van der Linde portent, en partie, sur la position concurrentielle d'une nation. Dans le cadre d'un modèle de commerce international, Simpson et Bradford (1996) examinent si un pays peut, en taxant les émissions polluantes des firmes domestiques, stimuler suffisamment les activités de R&D pour augmenter leurs profits. L'idée centrale est que la RE donne aux firmes domestiques un avantage stratégique, dans la mesure où cette réglementation les engage de manière crédible à poursuivre un programme de R&D agressif. Les firmes étrangères réagissent à ce programme agressif en réduisant leurs activités de R&D. Il est possible de construire des exemples où une RE stricte (c.-à-d. une taxe sur les effluents dont le montant est supérieur au dommage marginal), en favorisant les activités de R&D, réduit le coût des firmes domestiques relativement à ceux de leurs compétiteurs étrangers. Cet avantage concurrentiel peut aboutir à une augmentation du profit total des firmes domestiques. Ces exemples sont cependant l'exception plutôt que la norme, dans la mesure où ils requièrent des hypothèses très spécifiques notamment sur les formes fonctionnelles.

L'existence d'autres formes de complémentarité entre les entreprises peut également fournir une base théorique à l'hypothèse de Porter. Considérons par exemple la relation entre deux firmes A et B où A fournit à B un intrant qui engendre une pollution lorsqu'il est utilisé. De plus, on suppose que, moyennant un certain investissement de la part de A, la productivité de l'intrant dans le processus de production de B peut être améliorée, ce qui réduit par le fait même la pollution. On peut dès lors penser que, si l'investissement génère un surplus (c.-à-d. l'investissement est profitable), il va être réalisé. Toutefois, comme le montrent Grossman et Hart (1986), si l'investissement est irréversible et spécifique à la relation entre A et B, la possibilité d'un *hold-up* d'une partie du surplus de A par B peut empêcher la réalisation du projet⁸. La spécificité de l'investissement signifie que A n'a d'autres moyens de valoriser son investissement qu'en faisant affaire avec B. Ceci crée donc *ex post* une situation de monopole bilatéral, où la menace de ne pas commercer permet à B de s'approprier une partie du surplus, réduisant *ex ante* l'incitation de A à investir. Une RE comme une éco-taxe sur les émissions de B réduit ses profits en l'absence d'investissement (son point mort dans la négociation) et donc réduit ses possibilités d'appropriation d'une partie du surplus généré par l'investissement⁹. Il est intéressant de noter que d'autres formes d'interventions par les autorités environnementales pourraient être envisagées dans ce contexte. Ainsi par exemple, des politiques de standardisation des processus de production, en diminuant la spécificité des investissements, pourraient limiter les possibilités de comportements opportunistes.

Enfin, d'autres défaillances de marché telles que les asymétries d'information entre producteurs et consommateurs peuvent également expliquer un accroissement

8. On suppose également, qu'il est impossible pour A et B de signer un contrat qui prévoit toutes les contingences possibles.

9. Il faut noter que, si le problème du *hold-up* est complètement éliminé, B ne réalise aucun profit supplémentaire. à la suite de cet investissement, dans la mesure où celui-ci est complètement approprié par A.

des profits suite à une RE. Nous proposons ici un exemple très simple inspiré de la théorie d'Akerlof (1970). Considérons deux firmes $i = 1, 2$ qui se concurrencent en prix sur le marché d'un bien qui peut être de deux types : vert ou brun. Ces deux types de bien remplissent la même fonction mais le bien vert engendre, au cours de son cycle de vie, moins de pollution que le bien brun. Certains consommateurs sont sensibles aux caractéristiques environnementales du bien vert et sont donc prêt à payer plus pour cette caractéristique. Par exemple, le bien vert peut être un aliment sans OGM, un meuble en bois exotique produit avec des pratiques de gestion des ressources forestières durables ou du thon pêché selon des méthodes inoffensives pour les dauphins. Le problème est que le caractère vert du bien est une information privée du producteur que le consommateur ne peut observer même après avoir consommé le bien. On suppose donc qu'il s'agit d'un bien de confiance.

Dans le but de simplifier au maximum notre exemple, supposons que tous les consommateurs ont une propension à payer w_b pour le bien brun mais que certains consommateurs sont prêts à payer $w_v > w_b$ pour le bien vert (les consommateurs « verts »). Le coût unitaire de production du bien brun est homogène de $c > 0$. Produire une unité du bien vert coûte $\delta_i > 0$ de plus pour la firme i de sorte que le coût unitaire de production du bien vert est de $c + \delta_i$. La firme 1 a un avantage absolu dans la production du bien vert : $\delta_1 < \delta_2$. *A priori*, les consommateurs associent une probabilité ϕ qu'un bien est de type vert. C'est, par exemple, leur estimation de la proportion de produits verts sur le marché. Les prix des biens verts et bruns sont respectivement notés p_v et p_b .

Nous considérons une situation où il y a des gains à l'échange : pour tous les types de bien, la propension à payer des consommateurs est supérieure au coût marginal de production, c'est-à-dire $w_v > c + \delta_2 > c + \delta_1$ et $w_b > c$. De plus, le gain d'utilité des consommateurs verts lorsqu'ils achètent un produit vert plutôt qu'un produit brun excède le coût incrémental de production de ce produit, autrement dit $w_v - w_b > \delta_i$ pour au moins une firme i . Cette hypothèse implique qu'il est efficace que les consommateurs verts consomment des produits verts.

Dans un contexte d'information parfaite, c'est-à-dire si les consommateurs observent les caractéristiques environnementales des biens, les deux types de bien sont vendus aux consommateurs cibles. Sur le marché du bien brun, la concurrence à la Bertrand mène au prix $p_b = c$. Sur le marché du bien vert, la firme 1 dispose d'une position de monopole contestable et fixe son prix à $p_v = \text{Min}\{w_v - w_b + c, \delta_2 + c\}$.

En présence d'asymétrie d'information sur les caractéristiques environnementales du bien entre le producteur et le consommateur, la concurrence en prix mène au résultat bien connu d'Akerlof d'absence d'échange pour le bien de qualité supérieure, ici le bien vert. Plus précisément, si la probabilité ϕ que le consommateur associe, *a priori*, aux chances que le bien soit vert est suffisamment faible, formellement si $\phi < \delta_1 / (w_v - w_b)$, alors aucun bien vert ne sera produit et échangé. En effet, un consommateur vert achète un bien vert au prix p_v si son espérance de gain est supérieure au bénéfice qu'il retire s'il achète un bien brun, c'est-à-

dire si $\phi w_v + (1 - \phi) w_b - p_v \geq w_b - p_b$. Autrement dit si $\phi(w_v - w_b) \geq p_v - p_b$ (1). Le bénéfice espéré de l'achat du bien vert (c'est-à-dire le gain supplémentaire engendré par le bien vert ajusté par la probabilité que ce bien soit effectivement vert) doit compenser la différence de prix. Lorsqu'il décide d'acheter un bien vert, le consommateur doit tenir compte de la probabilité que ce bien soit en fait brun réduisant ainsi sa propension à payer. Lorsque ϕ est si faible que cette propension à payer est inférieure au coût incrémental de production, c'est-à-dire si $\phi(w_v - w_b) < \delta_1$, le bien ne peut être produit de façon rentable¹⁰. Les firmes se concurrencent sur les prix pour un bien homogène, ce qui pousse le prix au niveau du coût marginal et les profits à zéro.

Une RE de type certification des caractéristiques environnementales du bien permet d'accroître la probabilité subjective du consommateur ϕ que le bien certifié soit effectivement vert. À la limite, lorsque $\phi = 1$, le marché est en situation d'information complète, et les gains à l'échange sont exploités. De façon plus générale, toute augmentation de ϕ telle que $\phi \geq \delta_1 / (w_v - w_b)$ permet la création d'un marché pour le bien vert. Cette RE accroît le profit de la firme 1 qui exploite son avantage comparé dans la production du bien vert, ce qui lui permet ainsi de réaliser un profit positif¹¹.

Par ailleurs, une RE qui éliminerait le bien brun en interdisant le processus de production polluant peut accroître le profit d'au moins une firme. Les firmes se concurrencent toujours sur un marché homogène mais produisent du bien vert au lieu du bien brun. Cette RE permet à la firme 1 d'exploiter son avantage absolu dans la production du bien vert et ainsi réaliser une marge de $\delta_2 - \delta_1$ alors que le profit de la firme 2 reste inchangé à zéro.

CONCLUSION

Cette revue des fondements théoriques potentiels de l'hypothèse de Porter permet de tirer deux principales conclusions. Premièrement, obtenir le résultat de Porter n'est pas évident et requiert toujours la présence non seulement de l'externalité environnementale mais également d'une autre source de distorsion (asymétrie d'information, externalité positive en R&D, pouvoir de marché). Ainsi, la RE a pour effet non seulement de réduire la pollution mais modifie également cette

10. Plus précisément, les firmes sont en compétition parfaite sur le marché du bien brun de sorte que $p_b = c$ et la condition (1) borne le prix maximal du bien vert à $p_v \leq \phi(w_v - w_b) + c$. La production du bien vert n'est pas rentable si le prix maximum $\phi(w_v - w_b) + c$ ne compense pas le coût marginal de production $\delta_1 + c$, c'est-à-dire si $\phi(w_v - w_b) < \delta_1$.

11. Notons que cette intervention des pouvoirs publics accroît également le profit de la firme 2 si, pour certaines raisons (par exemple l'accès exclusif à certains inputs), les firmes ne peuvent produire qu'un seul type de bien. Pour certaines valeurs des paramètres, chaque firme se spécialise dans la production d'un seul type de bien (la firme 1 dans le bien vert et la firme 2 dans le bien brun). La RE permet de passer d'une situation de concurrence sur les prix dans un marché homogène à une situation de concurrence sur les prix dans un marché différencié verticalement. La firme 2 exploite son pouvoir de marché sur les consommateurs qui ne sont pas prêts à payer plus pour avoir une version verte du bien.

autre distorsion dans un sens qui accroît le profit des entreprises réglementées. Cet effet est donc en quelque sorte accidentel et requiert en tous cas des conditions particulières. La deuxième conclusion qui découle de la première concerne le type d'intervention publique nécessaire. En effet, dans la mesure où il existe au moins deux distorsions distinctes, il n'est pas clair que le recours unique à la RE permet de maximiser le bien-être. Il se pourrait même, qu'un régulateur préoccupé seulement par l'externalité environnementale (et le profit de l'industrie) impose une RE qui réduise le bien-être total. De plus, le type de RE susceptibles d'aboutir à un effet à la Porter va dépendre également de la nature des distorsions présentes.

Évidemment, la validité de l'hypothèse de Porter doit *in fine* être évaluée empiriquement. Effectuer une revue de la littérature empirique dépasse bien entendu le cadre de cet article. Par contre, nous pouvons directement nous référer aux conclusions du survol réalisé récemment par Ambec et Barla (2005). Plusieurs stratégies empiriques permettent de jeter un éclairage sur la pertinence des liens qui sous-tendent l'hypothèse de Porter. Ainsi, quelques études montrent qu'il existe, comme le suppose Porter, un lien positif entre RE et activités de R&D (Jaffes et Palmer, 1997; Brunnermeier et Cohen, 2003). Toutefois, ce lien semble être assez faible. Également, un nombre croissant de recherches montrent que les consommateurs sont effectivement prêts à payer un peu plus pour des produits qui ont moins d'impacts sur l'environnement (voir par exemple Roe *et al.*, 2001; Bjorner *et al.*, 2004). Par contre, il existe beaucoup plus de recherches qui démontrent que, contrairement aux attentes de Porter, la RE a un impact négatif sur la croissance de la productivité (par exemple Gollop et Robert, 1983; Dufour, Lanoie et Patry, 1998; Gray et Shadbegian, 2003). L'impact peut être assez important pour les industries fortement polluantes comme par exemple l'industrie de la production d'électricité thermique¹². De plus, certaines recherches récentes montrent qu'une RE sévère peut favoriser des décisions de délocalisation (voir Brunnermeier et Levinson, 2004). Enfin, quelques travaux testent directement le lien entre performance financière et RE (Brannlund *et al.*, 1995; King et Lennox, 2001; Filbeck et Gorman, 2004). Les résultats indiquent généralement un lien négatif. Ainsi, jusqu'à présent, les évidences empiriques en faveur de l'hypothèse de Porter sont encore rares et limitées alors que celles qui confortent l'hypothèse traditionnelle sont plus solides. Évidemment, il est encore sans doute trop tôt pour rejeter complètement les arguments de Porter. En effet, l'usage de RE de type incitatif, en particulier la création de marchés de permis d'émissions, est encore assez limité. Notre revue des fondements théoriques fournit également quelques pistes pour les recherches empiriques à venir. Ainsi, il serait peut être utile de concentrer les efforts de recherche sur des marchés où l'on suspecte la présence de distorsions susceptibles de générer des effets de type Porter. De plus, la spécification empirique devrait être assez souple pour inclure des effets d'interactions entre ces distorsions et la RE.

12. De plus, quelques recherches montrent que la RE a plutôt un impact négatif sur les investissements (voir par exemple Gray et Shadbegian, 1998).

BIBLIOGRAPHIE

- AGHION, P., M. DEWATRIPONT et P. REY (1997), « Corporate Governance, Competition Policy and Industrial Policy », *European Economic Review*, 41 : 797-805.
- AKERLOF, G. (1970), « The Market for Lemons : Quality Uncertainty and the Market Mechanism », *Quarterly Journal of Economics*, 84(3) : 488-500.
- AMBEC, S. et P. BARLA (2002), « A Theoretical Foundation of the Porter Hypothesis », *Economics Letters*, 75 : 355-360.
- AMBEC, S. et P. BARLA (2007), « Can Environmental Regulations Be Good for Business? An Assessment of the Porter Hypothesis », *Energy Studies Review*, 14(2) : 42-62.
- BJORNER, T.B., L.G. HANSEN et C.S. RUSSELL (2004), « Environmental Labeling and Consumers' Choice – An Empirical Analysis of the Effect of the Nordic Swan », *Journal of Environmental Economics and Management*, 47 : 411-434.
- BRÄNNLUND, R., R. FÄRE et S. GROSSKOPF (1995), « Environmental Regulation and Profitability: An Application to Swedish Pulp and Paper Mills », *Environmental and Resource Economics*, 6 : 23-36.
- BRUNNERMEIER, S.B. et M.A. COHEN (2003), « Determinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries », *Journal of Environmental Economics and Management*, 45 : 278-293.
- BRUNNERMEIER, S.B. et A. LEVINSON (2004), « Examining the Evidence on Environmental Regulations and Industry Location », *Journal of Environment & Development*, 13(1) : 6-41.
- D'ASPREMONT, Claude et Alexis JACQUEMIN (1988), « Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers », *American Economic Review*, 78(5) : 1133-1137.
- DUFOUR, C., P. LANOIE et M. PATRY (1998), « Regulation and Productivity », *Journal of Productivity Analysis*, 9 : 233-247.
- FILBECK, G. et R.F. GORMAN (2004), « The Relationship between the Environmental and Financial Performance of Public Utilities », *Environmental and Resource Economics*, 29 : 137-157.
- GABEL, L. H. et B. SINCLAIR-DESGAGNÉ (1998), « The Firms, its Routines and the Environment », in T. TIETENBERG et H. FOLMER (éds.), *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 1998/1999*, Edward Elgar Publishing, p. 89-118.
- GOLLOP, F.M. et M.J. ROBERTS (1983), « Environmental Regulations and Productivity Growth: The Case of Fossil-Fuelled Electric Power Generation », *Journal of Political Economy*, 91(4) : 654-674.
- GRAY, W.B. et R.J. SHADBEGIAN (1998), « Environmental Regulation Investment Timing, and Technology Choice » *The Journal of Industrial Economics*, XLVI(2) : 235-256.
- GRAY, W.B. et R.J. SHADBEGIAN (2003), « Plant Vintage, Technology, and Environmental Regulation », *Journal of Environmental Economics and Management*, 46 : 384-402.

- GROSSMAN, S. et O. HART (1986), « Cost and Benefits of Ownership : A Theory of Lateral and Vertical Integration », *Journal of Political Economy*, 94 : 691-719.
- HOLMSTRÖM, B. et P. MILGROM (1991), « Multi-Task Principal-Agent Analysis: Incentive Contract, Asset Ownership and Job Design », *Journal of Law, Economics and Organization*, 7 : 24-52.
- JAFFE, A. B. et K. PALMER (1997), « Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study », *Review of Economics and Statistics*, 79(4) : 610-619.
- JAFFE, A. B., S. R. PETERSON, P. R. PORTNEY et R. N. STAVINS (1995), « Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell US? », *Journal of Economic Literature*, XXXIII : 132-163.
- KENNEDY, P. (1994), « Innovation stochastique et coût de la réglementation environnementale », *L'Actualité économique*, 70(2) : 199-209.
- KING, A.A. et M.J. LENOX (2001), « Does It Really Pay to Be Green? », *Journal of Industrial Ecology*, 5(1) : 105-116.
- LANOIE, P. et G. A. TANGUAY (1998), « Dix exemples de rentabilité financière liés à une saine gestion environnementale », cahier de recherche CIRANO 98s-05, Montréal, 27 pages.
- MOHR, R.-D. (2002), « Technical Change, External Economies, and the Porter Hypothesis », *Journal of Environmental Economics and Management*, 43(1) : 158-168.
- PALMER, K., W. E. OATES et P. PORTNEY (1995), « Tightening Environmental Standards: The Benefit-cost or the No-cost Paradigm », *Journal of Economic Perspectives*, 9 : 119-131.
- PORTER, M. (1991), « American's Green Strategy », *Scientific American*, 264 : 168.
- PORTER, M. E. et C. VAN DER LINDE (1995), « Towards a New Conception of the Environmental-Competitiveness Relationship », *Journal of Economic Perspectives*, 9 : 97-118.
- ROE, B., M.F. TEISL, A. LEVY et M. RUSSELL (2001), « US Consumers' Willingness to Pay for Green Electricity », *Energy Policy*, 29 : 917-925.
- SIMPSON, D. et R. L. BRADFORD (1996), « Taxing Variable Cost: Environmental Regulation as Industrial Policy », *Journal of Environmental Economics and Management*, 30(3) : 282-300.
- SINCLAIR-DESGAGNÉ, B. (1999), « Remarks on Environmental Regulation, Firm Behavior and Innovation », cahier de recherche CIRANO 99s-20, Montréal, Canada.