

## L'innovation au service de l'environnement et de la performance économique

*La réduction des impacts environnementaux des activités de l'entreprise se fait-elle au détriment de sa performance économique ? Il n'en est pas toujours ainsi quand on prend en compte les gains de productivité liés aux innovations environnementales. Une série de travaux alliant argumentation théorique, études de cas et analyses empiriques à partir de données d'enquête ont été mobilisés pour savoir si innover pour répondre aux contraintes environnementales peut s'avérer rentable pour la firme. Tout en identifiant les circonstances et mécanismes en cause, les résultats suggèrent que, si les politiques environnementales favorisent l'innovation, elles sont en général coûteuses pour les firmes qui y sont soumises.*

En 2000, trois producteurs de lait et viande bovine de Champagne-Ardenne, regroupés au sein d'un GAEC (Groupement agricole d'exploitation en commun), se sont lancés dans un projet de méthanisation du lisier et de cogénération du gaz afin de chauffer leurs résidences et de produire de l'électricité à des fins de revente. Ce projet qui a été mis en service en 2005 s'inspire des dernières technologies mises en œuvre en Allemagne et au Luxembourg. Son intérêt est double. D'une part, il permet de générer un revenu supplémentaire grâce à l'exploitation d'un sous-produit de la production laitière : l'investissement de 201 400 euros, subventionné à hauteur de 118 500 euros par divers organismes (Conseil général, ADEME, Crédit agricole), devrait être rentabilisé en six ans par les économies de chauffage et la vente d'électricité à EDF. D'autre part, il réduit l'impact de l'activité économique sur l'environnement. En effet, la méthanisation du lisier réduit les émissions de méthane et d'oxyde nitreux ( $N_2O$ ), deux puissants gaz à effet de serre qui contribuent au réchauffement climatique global. De plus, le lisier traité par méthanisation est quasiment inodore, ce qui réduit les nuisances olfactives pour le voisinage.

Voici un des exemples décrits par Lanoie et Llerena (2007) de choix de technologie verte qui améliore à la fois la performance économique et la performance environnementale. Innover pour réduire les émissions de rejets polluants, les risques de contamination ou la consommation de ressources naturelles rares (énergie fossile, eau) peut donc s'avérer rentable sur un plan économique. Les gains de productivité ou de part de marché associés à une meilleure gestion environnementale compensent parfois le coût initial de l'innovation ou l'investissement dans la nouvelle technologie.

### L'hypothèse de Porter

C'est sur la base de cet argument que repose ce qu'il est commun d'appeler "l'hypothèse de Porter". Cette hypothèse a été mise en avant par Michael Porter, Professeur de management stratégique à l'Université d'Harvard, et son coauteur Claas van der Linde. En se basant sur des cas similaires d'innovations "vertes" qui se sont avérées profitables, les auteurs avancent que la pollution constitue souvent un gaspillage de ressources et qu'une diminution de la pollution est généralement associée à une amélioration de la productivité avec laquelle les ressources sont utilisées. Ceci implique que des politiques environnementales plus strictes, mais bien pensées (en particulier, l'utilisation d'instruments économiques comme les taxes vertes ou les permis échangeables) devraient inciter les firmes à innover pour réduire ces sources de gaspillage et réduire ainsi leurs coûts. Des politiques environnementales plus sévères peuvent donc associer bénéfices sociaux (réduction des dommages environnementaux) et bénéfices privés pour les firmes qui y sont soumises. Toujours selon cette hypothèse, ces bénéfices privés dépasseraient souvent les coûts supportés par les pollueurs pour se conformer à la réglementation environnementale (le changement de technologie, d'organisation de la production). On peut représenter le raisonnement sous-jacent à l'hypothèse de Porter par le diagramme de la page suivante.

L'hypothèse de Porter a connu un grand succès dans le débat politique, notamment aux Etats-Unis, car elle réfute l'idée selon laquelle la protection de l'environnement ne peut se faire qu'au détriment de la croissance économique. Elle a été utilisée comme argument pour convaincre les milieux

### Diagramme - Mécanisme sous-jacent à l'hypothèse de Porter



d'affaires de l'opportunité d'une réglementation environnementale qui consiste à faire payer aux entreprises le coût de leur pollution. Selon Porter, réglementer en ce sens peut être profitable pour tous, c'est-à-dire générer des situations Pareto optimales ou "gagnants-gagnants" / "win-win".

L'hypothèse de Porter a cependant été fortement contestée par les économistes dans la mesure où elle remet en cause le paradigme de maximisation des profits sur lequel repose la rationalité des entreprises. En effet, s'il est effectivement possible d'accroître les profits des entreprises réglementées, cela signifie qu'il existerait systématiquement des opportunités de profits ignorées en l'absence de cette réglementation.

Cette controverse a donné naissance à une abondante littérature économique sur les fondements théoriques qui pourraient sous-tendre l'hypothèse de Porter. Une revue critique de cette littérature proposée par Ambec et Barla (2007) permet de conclure que l'hypothèse de Porter n'est compatible avec l'hypothèse de rationalité des firmes qu'en présence d'une imperfection de marché ("market failure") autre que l'externalité générée par la pollution. Parmi les imperfections de marché qui mènent à une situation compatible avec l'hypothèse de Porter, mentionnons les asymétries d'information au sein de la firme ou sur les marchés, les effets de débordement entre firmes ("spillovers") dans le processus de recherche-développement (R&D), le pouvoir de marché ou l'incomplétude des contrats. La réglementation environnementale peut avoir pour effet de réduire l'inefficacité due à l'imperfection de marché considérée (en plus de celle liée à la pollution) au bénéfice de tous, ce qui inclut les firmes qui y sont soumises. Mais il s'avère que cette situation Pareto optimale est plutôt l'exception que la règle. Elle dépend de nombreux facteurs notamment du choix d'instruments de politique environnementale. Une analyse plus fine des circonstances amenant à la concrétisation de l'hypothèse de Porter s'impose donc.

### Que disent les faits ?

De nombreux travaux ont tenté de tester empiriquement l'hypothèse de Porter. De cette littérature empirique, analysée par Ambec et Lanoie (2007), ressortent deux approches. La

première cherche à analyser le lien, supposé positif par Porter, entre l'intensité de la réglementation environnementale et l'innovation (soit le premier maillon de la chaîne décrite dans le diagramme). Cette condition nécessaire, mais non suffisante, de l'hypothèse de Porter est parfois mentionnée comme sa version faible ("weak"). L'innovation est mesurée par les dépenses en R&D (l'intrant) ou par le nombre de brevets déposés (le produit de l'activité de R&D). Ces travaux concluent à un lien positif, mais parfois faible ou nul, entre ces deux éléments. La seconde approche estime l'impact *in fine* de la réglementation environnementale sur la performance économique de la firme (le lien entre le premier et le dernier maillon de la chaîne décrite dans le diagramme). C'est la version forte ("strong") de l'hypothèse de Porter qui est alors testée, sans toutefois se soucier de la cause de la variation de cette performance (liée à l'innovation ou à une autre cause). La performance économique de la firme est souvent mesurée par sa productivité. En général, les études concluent à un lien négatif entre l'intensité de la réglementation environnementale et la productivité, ce qui tend à rejeter l'hypothèse de Porter.

Un travail récent de Lanoie et *al.* (2007) combine ces deux approches, ce qui permet d'estimer, pour la première fois, l'ensemble de la chaîne de causalité de Porter. Les données utilisées sont issues d'une enquête unique de l'OCDE menée auprès de plus de 4 000 établissements localisés dans sept pays industrialisés (voir encadré). La méthode consiste à estimer **trois équations** en procédant en deux étapes avec recours à des instruments adéquats (estimation en double moindres carrés ou "two-stage least squares"). En suivant les relations du Diagramme, les trois variables dépendantes sont l'innovation environnementale, la performance environnementale et la performance économique. Le recours à l'approche instrumentale se justifie par la possible relation de "simultanéité" entre ces trois variables, c'est-à-dire l'existence de facteurs inobservés comme les préférences des managers, la structure de la firme, *etc.*, influençant simultanément les trois variables.

Dans la **première équation**, on cherche à expliquer l'innovation environnementale (*cf.* encadré) par un indice général de

### Encadré : Une enquête unique !

Les données utilisées dans l'étude de Lanoie et *al.* (2007) sont issues d'une enquête de l'OCDE auprès de 4 144 établissements du secteur manufacturier, de plus de 50 employés, situés dans sept pays (Allemagne, Canada, Etats-Unis, France, Hongrie, Japon, Norvège). Vingt-quatre secteurs manufacturiers, y compris l'agroalimentaire et l'industrie du bois, sont représentés. La base de données couvre la perception des dirigeants des établissements quant à la sévérité des politiques environnementales, l'innovation environnementale, la performance environnementale et la performance économique, ce qui en fait une base unique d'informations pour tester l'hypothèse de Porter.

La variable mesurant l'innovation environnementale est une variable dichotomique (0 ou 1), égale à 1 lorsque l'établissement a un budget de recherche spécifiquement alloué aux questions environnementales et à 0 sinon. La première équation est donc estimée par un Probit.

La variable "performance environnementale" est construite à partir des réponses à deux questions concernant l'**importance et l'évolution** de cinq impacts environnementaux potentiels de l'unité de production : l'utilisation des ressources naturelles (eau, énergie, *etc.*), la production de déchets solides, les rejets d'effluents, la pollution atmosphérique locale et régionale, les polluants globaux (gaz à effet de serre). La deuxième équation est donc estimée par recours aux doubles moindres carrés.

La variable "performance économique" prend une valeur de 1 à 5 selon la réponse à la question suivante : *Comment évaluez-vous la rentabilité globale de votre établissement au cours des trois dernières années ?* Compte tenu de la nature de cette variable, la troisième équation est estimée selon un Probit multinomial ordonné.

Tableau

RELATIONS POSITIVES ENTRE LES PERFORMANCES ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE	
Opportunités pour augmenter les revenus	Opportunités pour réduire les coûts
<p>i) Meilleur accès à certains marchés</p> <p>ii) Possibilité de différencier le produit</p> <p>iii) Vente de technologies visant à contrôler la pollution</p>	<p>iv) Coûts réglementaires</p> <p>v) Coûts des ressources, intrants et énergie</p> <p>vi) Coûts du capital</p> <p>vii) Coûts du travail</p>

sévérité perçue de la réglementation environnementale, par des indices spécifiques liés à certains types de politiques environnementales (taxe, norme technologique ou de performance) auxquels s'ajoutent des variables de contrôle, comme le pays d'origine, le secteur, la taille, l'âge, le pouvoir de marché et autres et, comme instrument, le pourcentage d'établissements du même secteur dans le même pays qui font de la R&D environnementale. La **seconde équation** explique un indice de la performance environnementale (cf. encadré) à partir des mêmes variables explicatives, auxquelles s'ajoutent, d'une part, la valeur prédite, grâce à l'estimation de l'équation précédente, de l'innovation environnementale de la firme et, d'autre part, une "variable instrumentale" définie comme la performance environnementale moyenne des établissements du même secteur dans le même pays. Dans la **troisième équation**, on régresse la performance économique telle que perçue par l'unité (cf. encadré) sur les mêmes variables auxquelles s'ajoutent les valeurs prédites par l'estimation des deux équations précédentes.

Les **résultats** montrent tout d'abord un lien positif et significatif entre la *sévérité perçue de la réglementation environnementale* et *l'innovation environnementale*, ce qui est cohérent avec la version "faible" de l'hypothèse de Porter. Mais, cette influence positive de la réglementation environnementale sur l'innovation se répercute-t-elle de façon *indirecte* sur la *performance économique* (la chaîne de causalité complète de gauche à droite) ? Une réponse positive à cette question nous vient des résultats de la régression qui cherche à expliquer la performance économique. En effet, on montre que l'innovation environnementale "prédite" à partir de la première régression a un effet positif et significatif (au seuil de 10%) sur la performance économique. Ainsi, pour la première fois, l'ensemble de la chaîne de causalité suggérée par l'hypothèse de Porter <sup>1</sup> est repéré empiriquement. Toutefois, on constate lors de l'estimation de cette même troisième équation que la sévérité de la réglementation environnementale a également un effet *direct* négatif sur la performance économique.

Face à l'existence de ces deux effets antagonistes, quel est alors l'effet "net" de la sévérité des politiques environnementales sur la performance économique des firmes qui y sont soumises ? Autrement dit, qu'est-ce qui l'emporte de l'effet *positif* de la réglementation environnementale qui agit *indirectement* sur la performance *via* l'innovation environnementale ou de l'effet *direct* de la même réglementation environnementale qui agit négativement sur la performance ? Nos premières estimations montrent que l'effet *négatif* direct de la réglementation l'emporte sur l'effet positif indirect ! Pour reprendre les mots de Porter lui-même, **les gains économiques liés à l'innovation environnementale ne compensent pas les coûts engendrés par la réglementation**. La réglementation environnementale se traduit donc par un coût net à l'économie. Il n'y a donc pas de "miracle global".

Parmi les autres résultats notoires, la deuxième régression, celle qui cherche à expliquer la performance environnementale de la firme, indique de façon claire que la sévérité des politiques environnementales contribue à augmenter la performance environnementale, ce qui est finalement rassurant sur l'effet attendu de ces politiques ! Si on examine l'efficacité relative des différentes politiques environnementales (taxe, norme technologique ou norme de performance), il apparaît que les normes de performance se distinguent par un effet plus fort que les autres instruments sur l'innovation et la performance environnementale. Une norme de performance qui, en fixant un objectif de performance environnementale à atteindre sans imposer un moyen précis pour le faire, est un instrument assez flexible, apparaît plus performante que les normes technologiques qui imposent un mode spécifique de contrôle de la pollution.

Finalement, tant les analyses théoriques que les travaux empiriques semblent indiquer que l'hypothèse de Porter est plutôt l'exception que la règle. Même si les réglementations environnementales favorisent l'innovation et la performance environnementales des firmes, elles n'améliorent que rarement leur performance économique, ou alors seulement dans certains contextes qu'il nous appartient d'identifier.

### Malgré tout, est-ce payant d'être vert ?

Même si l'hypothèse de Porter ne semble pas vérifiée de façon généralisée, il y a tout de même plusieurs circonstances où une meilleure performance environnementale, suscitée ou non par la réglementation environnementale, peut être bénéfique à l'entreprise. Ambec et Lanoie (2007) suggèrent sept canaux par lesquels une meilleure performance environnementale accroît les revenus ou réduit les coûts. Ces possibilités sont résumées dans le tableau.

Pour chacun des sept créneaux [ i) à vii)], on peut décrire le principe en jeu et présenter de façon systématique les preuves empiriques disponibles afin d'avoir une meilleure idée de l'ampleur des phénomènes en question. De plus, pour chacune des sept situations, on identifie les firmes ou les secteurs d'activité les plus susceptibles d'enregistrer des bénéfices économiques via une meilleure performance environnementale. Il apparaît finalement que les occasions de transformer la "contrainte" environnementale en opportunité sont nombreuses. Un tel cas de figure se retrouve assez fréquemment dans le secteur agricole.

### L'hypothèse de Porter chez les agriculteurs !

Dans le secteur agricole, les opportunités sont nombreuses de réduire simultanément la pollution et les coûts via une optimisation des fertilisants, pesticides et désherbants, ou via des pratiques de conservation des sols. Par exemple, l'exploitation Pradal, en vallée du Rhône, mène une expérience de technique sans labour depuis 7 ans sur 300 ha

<sup>1</sup>Les résultats détaillés de ces estimations sont consultables dans Lanoie *et al.* (2007) : <http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2007/gael2007-07.pdf>

(Lanoie et Llerena, 2007). Les principaux bénéfices de cette technique sont : une réduction des apports azotés de 10 à 15%, une réduction de la valeur du parc matériel de 33% et d'un ouvrier agricole, une consommation de carburant divisée par deux, ce qui correspond à une réduction des coûts de type v) à vii) du tableau. Par ailleurs, la réserve utile en eau des sols s'est globalement améliorée et, en période de sécheresse, les rendements sont supérieurs de 5 à 15% par rapport à d'autres exploitations de la région avec un apport en eau moindre.

Les possibilités d'augmenter les revenus par passage à l'agriculture biologique sont également non négligeables. Une étude québécoise de 2004 compare les résultats financiers de 26 exploitations agricoles productrices de lait bio à ceux de 569 fermes laitières conventionnelles (Lanoie et Llerena, 2007). Elle conclut que les fermes bio sont plus rentables. Elles ont un pourcentage de dépenses inférieures et un bénéfice d'exploitation plus élevé. Les dépenses inférieures sont liées, entre autres, aux achats moins importants d'engrais chimiques et les revenus supérieurs sont dus à un prix plus élevé des produits bio par le jeu de différenciation des produits et à l'accès à certains marchés comme les collectivités qui s'approvisionnent en produits bio, ces deux derniers éléments correspondant à une augmentation de revenus de types i) et ii) dans le tableau.

## Conclusion et perspectives

Notre recherche sur l'hypothèse de Porter conclut qu'il n'y a pas de "miracle global", c'est-à-dire que les innovations dues à des politiques environnementales plus exigeantes ne compensent pas systématiquement l'ensemble des coûts liés au respect de ces politiques. Force est cependant de constater que les opportunités d'améliorer à la fois la performance environnementale et la performance économique des firmes sont nombreuses. Ces opportunités se présentent notamment sous la forme d'une réduction des coûts due à une meilleure efficacité au sens décrit par Porter (réduction des

quantités d'intrants, réduction des coûts en énergie, etc.), mais aussi sous la forme d'occasions d'affaires accrues pouvant se traduire par des revenus plus élevés.

Évidemment, les travaux présentés ici ne vont pas clore le débat sur l'hypothèse de Porter. Plusieurs pistes de recherche doivent encore être explorées, comme celles évoquées lors de la Conférence de Grenoble "Environnement, innovation et performance" (2007). Tout d'abord, puisqu'il est difficile de mesurer la sévérité des politiques environnementales, des approches estimant leurs effets de façon non paramétrique, comme l'utilisation des frontières stochastiques de production, sont prometteuses. De plus, l'impact des politiques environnementales plus flexibles que préconise Porter (comme les taxes vertes ou les permis échangeables) mérite attention. Jusqu'à récemment, ces politiques flexibles ont été relativement peu mobilisées, mais elles commencent à être suffisamment populaires pour que leur étude devienne pertinente. Enfin, de meilleurs modes de gestion peuvent également contribuer à l'amélioration de la performance environnementale sans être très coûteux. Toutefois, on sait relativement peu de choses sur ce qui incite les entreprises à adopter de nouveaux modes de gestion.

Au-delà de l'hypothèse de Porter, le thème plus général des liens entre environnement, innovations et performances semble de plus en plus pertinent. En effet, de nombreuses problématiques environnementales posent des défis importants sur le plan de l'innovation et de la technologie. Qu'il s'agisse de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de mieux conserver les ressources naturelles, de produire de l'énergie à partir de sources renouvelables (comme les biocarburants, par exemple), de réduire les impacts environnementaux du transport, ou d'améliorer la gestion des déchets, les nouvelles technologies ont jusqu'à maintenant joué un rôle majeur pour réaliser les progrès enregistrés et leur rôle se retrouve autant au niveau des nouveaux procédés que des nouveaux produits.

Stefan Ambec, INRA UMR1081, Economie des Ressources Naturelles, Toulouse

Paul Lanoie \*, HEC Montréal

\* en année sabbatique à l'UMR GAEL en 2006-2007

[stefan.ambec@toulouse.inra.fr](mailto:stefan.ambec@toulouse.inra.fr) - [paul.lanoie@hec.ca](mailto:paul.lanoie@hec.ca)

### Pour en savoir plus

**Conférence de Grenoble** : Environnement, innovation et performance, 4 et 5 juin 2007

[http://www.grenoble.inra.fr/Site/Conf\\_2007/pages/program.htm](http://www.grenoble.inra.fr/Site/Conf_2007/pages/program.htm)

**Ambec, S. ; Barla, P. (2007)**. Quand la réglementation environnementale profite aux pollueurs : survol des fondements théoriques de l'hypothèse de Porter. *L'Actualité Economique, Revue d'Analyse Economique*, vol. 83, n° 3, 16 p. (A paraître)

<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2005/gael2005-07.pdf>

**Ambec, S.; Lanoie, P. (2007)**. *When and why does it pay to be green ?* Working Paper GAEL ; 2007-05, 40 p.

<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2007/gael2007-05.pdf>

**Lanoie, P. ; Johnstone, N. ; Lucchetti, J. ; Ambec, S. (2007)**. *Environmental policy, innovation and performance: new insights on the Porter hypothesis*. Working Paper GAEL ; 2007-07, 36 p.

<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2007/gael2007-07.pdf>

**Lanoie, P. ; Llerena, D. (2007)**. *Des billets verts pour des entreprises agricoles vertes ?* Document de travail GAEL ; 2007-08, 36 p.

<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2007/gael2007-08.pdf>

Diffusion : Martine Champion, INRA SAE2 - Mission Publications, 65 Bd de Brandebourg - 94205 Ivry Cedex  
Egalement disponible (au format pdf) sur le site : <http://www.inra.fr/Internet/Departements/ESR/publications/iss/>

Téléphone : 01 49 59 69 34 - Télécopie : 01 46 70 41 13

Dépôt légal : 1er trimestre 2008 - ISSN : 0988-3266 - Commission Paritaire n° 0108 B 06817

Réalisation : Suzanne Jumel, INRA SAE2 - 94205 Ivry Cedex - Impression : Bialec - 54001 Nancy Cedex