

REVUE
D'ÉCONOMIE
INDUSTRIELLE

Revue d'économie industrielle

142 | 2e trimestre 2013

Varia

Les déterminants de l'adoption de l'éco-innovation selon le profil stratégique de la firme : le cas des firmes industrielles françaises

Danielle Galliano et Simon Nadel



Édition électronique

URL : <http://rei.revues.org/5576>

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 19 août 2013

Pagination : 77-110

ISBN : 978-2-8041-8053-9

ISSN : 0154-3229

Référence électronique


Danielle Galliano et Simon Nadel, « Les déterminants de l'adoption de l'éco-innovation selon le profil stratégique de la firme : le cas des firmes industrielles françaises », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 142 | 2e trimestre 2013, mis en ligne le 19 août 2015, consulté le 04 janvier 2017. URL : <http://rei.revues.org/5576> ; DOI : 10.4000/rei.5576

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

© Revue d'économie industrielle

LES DÉTERMINANTS DE L'ADOPTION DE L'ÉCO-INNOVATION SELON LE PROFIL STRATÉGIQUE DE LA FIRME : LE CAS DES FIRMES INDUSTRIELLES FRANÇAISES

Danielle GALLIANO¹ INRA Toulouse, UMR 1248 AGIR
Simon NADEL² Université Toulouse 1, LEREPS

 **Mots-clés** : Innovation environnementale, stratégie de la firme, demand pull, coûts, réglementation, industrie française

 **Keywords** : Environmental Innovation, Firm Strategy, Demand Pull, Regulation, Cost Savings, French Industry

1. INTRODUCTION

Selon la littérature, une innovation environnementale, ou éco-innovation³, est définie comme un procédé, équipement, produit, technique, ou système de gestion, nouveau ou amélioré, qui évite ou réduit l'impact environnemental (Arundel et al., 2007 ; Horbach, 2008). Portées par de fortes contraintes institutionnelles et réglementaires (Rennings, 2000) et par la pression croissante des marchés (Beise et Rennings, 2005), les innovations environnementales sont surtout un processus qui se construit de manière coévolutive avec la stratégie globale de la firme et en particulier avec

1 Institut National de la Recherche Agronomique (INRA-AGIR), BP 52627, 31326 Castanet Tolosan cedex, France. Tél. : +33 (0)5 61 28 53 66 ; Fax : +33 (0)5 61 28 53 72 ; galliano@toulouse.inra.fr

2 Université de Toulouse, UT1, LEREPS, 21, allée de Brienne, 31042, Toulouse cedex, France. Tél. : +33 (0)5 61 12 87 09 ; Fax : +33 (0) 61 12 87 08 ; simon.nadel@ut-capitole.fr

3 Ces deux termes seront utilisés de manière équivalente dans la suite du texte.

sa stratégie d'innovation. Dans la lignée de l'hypothèse de Porter (1991, 1995a, 1995b), la littérature s'accorde pour mettre en lumière trois grandes familles de déterminants du comportement d'adoption des innovations environnementales : un « regulatory push/pull effect », largement dominant et précurseur dans cette littérature sur les innovations environnementales et deux déterminants, plus classiques en économie de l'innovation, de « market pull » et de « technology push » (Rennings, 2000). Dans ce contexte, si de nombreux travaux se sont attachés à mettre en évidence le rôle de ces trois déterminants clés dans le comportement d'adoption des innovations environnementales, peu de travaux ont analysé les fondements microéconomiques de ces trois profils stratégiques. Cette dimension est d'autant plus importante qu'elle peut permettre de mieux comprendre les fondements structurels et stratégiques des comportements éco-innovateurs et de mieux orienter, en retour, les politiques publiques.

L'objectif de cet article est d'analyser les facteurs qui influencent le comportement d'adoption d'une innovation environnementale par les firmes industrielles françaises et de décliner, à partir d'un modèle général, trois modèles d'adoption afin de tester l'existence de déterminants différents selon l'objectif de l'adoption de l'innovation, i.e. respectivement pour répondre à un objectif de coût, à une demande de ses clients ou pour répondre à la réglementation existante voire par anticipation d'une réglementation future. L'objectif est de mieux comprendre les fondements des trois profils stratégiques d'adoptants mis en évidence par la littérature. Dans ce contexte, il s'agira d'analyser le rôle des formes d'organisation de la firme, dans ses différentes dimensions internes et externes, pour chacun de ces profils d'adoptants. Au niveau interne, au-delà des caractéristiques structurelles qui sont supposées jouer sur la base technologique et la structure informationnelle de la firme, on s'attachera à mettre en évidence le rôle des processus de coévolution avec les autres formes d'innovations : de produits ou de procédés, mais aussi les interactions avec les changements organisationnels (changement dans l'organisation du travail ou dans les relations externes). Par ailleurs, la décision d'éco-innover provient de l'interaction entre ces facteurs internes et les différentes facettes de l'environnement de la firme. Les dimensions sectorielles, mais aussi marchandes et géographiques, sont des déterminants qui jouent un rôle structurant dans le comportement éco-innovateur de la firme.

Un traitement économétrique, permettant d'analyser les caractéristiques favorables à un comportement innovateur, est testé sur une base de données individuelles sur l'innovation représentative de l'industrie française. L'objectif sera de décliner, à partir d'un modèle général, différents modèles d'adoption des innovations environnementales selon l'objectif de l'adoption des firmes : en réponse à des motifs liés à la demande, au coût et à la réglementation.

Pour tester les hypothèses, nous nous basons sur le cas de l'industrie française et sur les données individuelles issues de l'enquête « Community Innovation Survey 2008 » réalisée par l'INSEE en 2008, appariée à l'Enquête Annuelle d'Entreprise (EAE) réalisée en 2007. L'enquête CIS 2008 nous permet de tester les déterminants de l'adoption de l'éco-innovation de l'ensemble des firmes de l'industrie manufacturière française et des trois types d'adoptants.

Cet article sera organisé en quatre parties. La prochaine section va présenter notre cadre théorique, fondé sur les modèles d'adoption. La section 3 présentera les données, les variables et le modèle économétrique. Enfin, la section 4 sera consacrée à la présentation des résultats du modèle général de l'industrie française dans un premier temps, puis des trois profils d'adoptants dans un second temps.

2. LES DÉTERMINANTS DE L'INNOVATION ENVIRONNEMENTALE : CADRE THÉORIQUE ET HYPOTHÈSES

Dans leur dimension microéconomique, les processus d'innovation sont des processus fondamentalement cumulatifs et interactifs dans lesquels l'architecture organisationnelle de la firme joue un rôle central (Dosi et al., 1990). Celle-ci renvoie à l'analyse des caractéristiques structurelles internes de la firme et de ses modes de coordination, qu'ils soient internes ou externes. Ces caractéristiques constituent, dans les modèles de diffusion des innovations, un ensemble de facteurs qui orientent les bases du comportement innovateur des agents (« rank effect », Karshenas et Stoneman, 1993) et de la capacité d'absorption des firmes (Cohen et Levinthal, 1990).

Par ailleurs, la décision d'éco-innover est aussi influencée par de nombreux facteurs externes, liés aux différentes dimensions de l'environnement de la firme, qu'il soit réglementaire, porté par l'environnement sectoriel et marchand, ou géographique, impliquant des relations de proximité et d'échanges localisés de connaissances, comme le met en évidence la géographie de l'innovation. Dans ce contexte, le premier objectif de cette section est d'étudier l'influence des déterminants liés à la firme et à son environnement dans le comportement d'adoption des innovations environnementales (2.1).

Parallèlement, au-delà de ces facteurs génériques, on fait l'hypothèse que le comportement d'adoption en termes d'éco-innovation est dépendant du profil stratégique de la firme et diffère selon que celui-ci est motivé principalement par une recherche de réponse à des enjeux de coût, de demande ou de réglementation (2.2). L'idée est alors de tester si les facteurs influençant le comportement en termes d'adoption d'innovations environnementales de la firme vont se différencier selon ces trois profils stratégiques qui constituent les trois dimensions clefs de la littérature sur l'éco-innovation.

2.1. Les facteurs explicatifs des innovations environnementales

2.1.1. Les caractéristiques internes, structurelles et stratégiques de la firme

L'hypothèse est que les firmes possèdent des caractéristiques propres, telles que la taille, l'appartenance à un groupe ou l'investissement en R&D, qui constituent des ressources et des préconditions à l'engagement dans un processus d'innovation. Les liens entre taille de la firme et innovation environnementale ont été l'objet de nombreuses recherches, qui ont souvent souligné une relation positive entre les deux facteurs (Rehfeld et al., 2007 ; Rave et al., 2011). Certains travaux montrent l'absence d'effets (Horbach, 2008, pour les éco-innovations produits) ou l'existence d'une relation de type U-shape entre taille de la firme et éco-innovation (Hemmelskamp, 2000). Les PME sont généralement des organisations moins dotées en ressources technologiques, financières et humaines que les firmes de grande taille, et elles peuvent manquer de moyens dans le

développement d'éco-innovations. L'appartenance à un groupe peut, dans le même ordre d'idées, favoriser l'innovation et aider la firme à surmonter les difficultés auxquelles elle fait face lors du processus d'innovation (Lhuillery et Pfister, 2009).

Hypothèse 1 : Les caractéristiques internes de la firme qui fondent ses ressources internes (taille, appartenance à un groupe, R&D...) devraient avoir un rôle positif sur sa propension à éco-innover.

Le besoin de rassurer sur la qualité – et notamment sur la « qualité environnementale » (Cazals, 2009) –, d'informer sur la sécurité des produits et sur leur impact positif sur l'environnement sont des phénomènes largement mis en évidence par la littérature dans le développement d'innovations environnementales (pour un « survey », cf. Srivastava, 2007). Dans ce cadre, les nouveaux produits doivent supporter des coûts en marketing et en publicité importants pour informer le consommateur (Verbeke, 2005). Le *taux de publicité* de la firme peut apporter une information sur l'intensité de l'investissement identitaire de la firme (valorisation d'une image de marque, information sur la qualité, etc.) afin de cerner son rôle dans le processus d'adoption d'innovations environnementales. Cette question a peu été étudiée dans la littérature, à l'exception notable d'une étude qualitative menée par Del Rio (2005) dans le secteur du papier-carton espagnol, dans laquelle l'amélioration de l'image de marque apparaît comme le principal facteur explicatif à l'adoption de technologies vertes. Par ailleurs, cette relation peut être liée au comportement de « Greenwashing » (Bazillier et Vauday, 2009) que peuvent mettre en place les firmes dans le but de se donner une image « verte ». Dans ce cadre, notre objectif est de tester la relation entre publicité et éco-innovation et de déterminer si la firme qui investit une part importante de son chiffre d'affaires en publicité a une probabilité moins grande (substitut) ou plus grande (complémentaire) d'adopter une innovation environnementale.

Hypothèse 2 : La valorisation de l'image de marque est liée positivement à l'adoption d'innovations environnementales.

Le comportement éco-innovateur de la firme est fortement dépendant des autres ressources internes de la firme, avec l'idée sous-jacente d'une relation de complémentarité avec d'autres types d'innovations, de produits, de

procédés ou d'innovations de nature organisationnelle. Dans la lignée de Milgrom et Roberts (1990, 1995), Rennings (2000) évoque la coévolution des différentes formes d'innovation environnementale. La mise en place d'innovations organisationnelles a ainsi une relation positive avec l'adoption d'innovations environnementales pour Mazzanti et al. (2007), Wagner (2007) ou Belin et al. (2009). On observe notamment que la généralisation au sein des entreprises du Système de Management Environnemental (SME) est fréquemment intégrée dans les modèles économétriques cherchant à appréhender le comportement éco-innovateur des firmes.

L'introduction ou l'existence de systèmes de management environnementaux, tels que les normes ISO 14001, les audits et bilans environnementaux, apparaissent comme des facteurs positifs pour l'innovation environnementale dans de nombreux travaux (Frondel et al., 2007 ; Mazzanti et al., 2006 ; Rehfeld et al., 2007 ; Wagner, 2008). Horbach et al. (2011) montrent notamment que la mise en place d'un SME a un impact significatif sur l'innovation environnementale ainsi que sur les changements organisationnels, comme les nouvelles formes d'organisation du travail. Sur ce point, Ramirez et al. (2008) lient adoption de SME avec celle de systèmes de management de type qualité totale.

Hypothèse 3 : L'adoption d'innovations environnementales est favorisée par le profil d'innovation de la firme. Innovation environnementale et changements organisationnels notamment sont liés par une relation coévolutive.

2.1.2. Les facteurs liés à l'environnement externe de la firme

L'interaction avec l'environnement constitue un facteur clef de l'innovation et de la dynamique des organisations. Dans ce cadre, différentes dimensions de l'environnement peuvent être mobilisées pour mieux comprendre le choix d'éco-innover.

L'environnement sectoriel et marchand dans lequel s'insère l'activité de la firme constitue une variable souvent mise en avant dans la littérature pour caractériser les bases technologiques de la firme. Comme le notent Carillo et al., "technological alternatives and eco-innovation opportunities are likely to differ per sector" (2009). Ces opportunités technologiques (Malerba et Orsenigo, 1993) sont aussi plus ou moins appropriables

et peuvent favoriser le développement d'innovations plus ou moins radicales ou incrémentales. Le secteur est aussi un cadre pour le développement de réglementations spécifiques. En termes d'environnement, les normes, taxes et obligations effectives à l'échelle sectorielle sont multiples. Par exemple, les entreprises appartenant aux secteurs soumis au SCEQE (Système Communautaire d'Échange des Quotas d'Émissions), comme la verrerie ou la raffinerie, seront sanctionnées financièrement si elles dépassent leurs volumes d'émissions de CO₂ (Directive 2003/87/CE). Dans ce contexte, la littérature évolutionniste évoque la notion d'« environmental regime » – issue de celle de « technological regime » (Nelson et Winter, 1982, Winter, 1984) –, permettant d'appréhender l'importance de la dimension sectorielle du comportement éco-innovateur. Pour Belin et al. (2009), “the environmental regime captures the level and the source of environmental pressure in a given industry”. Ainsi, pour ces auteurs, un régime environnemental est caractérisé par des indicateurs comme l'intensité de l'émission de gaz à effets de serre, mais aussi par le contexte réglementaire et, en particulier, le nombre, la forme et la sévérité des réglementations auxquelles le secteur est soumis. La littérature empirique intègre souvent le secteur pour capter le contexte technologique de la firme (Malerba, 2005). Son influence en tant que variable explicative du comportement éco-innovateur est mise en avant par Mazzanti et al. (2006) et Wagner (2007). C'est aussi une variable de contrôle classique dans la littérature sur les déterminants de l'innovation environnementale (Frondel et al., 2007 ; Horbach, 2008 ; Horbach et al., 2011) ainsi que dans l'étude qualitative menée par Wagner et Llerena (2011). En outre, Nieddu et al. (2010) mettent en évidence le secteur comme support de « patrimoines collectifs productifs », nécessaires à l'émergence des technologies vertes, car assurant « l'unité et la cohérence d'un projet productif ».

Hypothèse 4 : L'environnement sectoriel, par son cadre réglementaire, ses opportunités technologiques et ses conditions d'appropriabilité, joue un rôle important dans le comportement éco-innovateur des firmes.

Concernant les structures de marché, la littérature est peu convergente sur la question de l'impact du degré de concentration du marché sur l'activité éco-innovatrice et sur la forme de structure de marché qui favoriserait la probabilité d'éco-innover (Kephaliacos et Grimal, 2000 ; Smolny, 2003) Comme le montre Horbach (2008) reprenant Smolny (2003), une structure

de marché de type monopolistique aide à surmonter les problèmes d'appropriabilité de l'innovation, en particulier pour les grandes firmes qui auront tendance à moins craindre les phénomènes d'imitation et à avoir un bénéfice plus élevé induit par les économies d'échelle associées aux innovations environnementales.

Par ailleurs, plusieurs travaux mettent en évidence l'influence de la dimension géographique du marché, notamment sur le rôle positif des échanges internationaux sur l'éco-innovation (Belin et al., 2009), quand dans un même temps pour Rehfeld et al. (2007) le fait d'exporter n'a pas d'influence sur l'adoption d'éco-innovation produit. Pour Conceicao et al. (2006), dans le cas des firmes portugaises, ainsi que pour Horbach (2008), une forte propension à exporter joue et le fait d'être fortement exposé à la concurrence internationale a un effet positif sur la probabilité de développer des innovations environnementales.

Hypothèse 5 : La concentration de marché et l'ouverture internationale peuvent favoriser les innovations environnementales

Concernant l'environnement spatial de la firme, la littérature mobilisant la géographie de l'innovation est abondante pour montrer le rôle des externalités d'agglomération et de la proximité des agents dans la diffusion des innovations « classiques » et des connaissances (Feldman et Audretsch, 1999). Les auteurs mettent en évidence divers types d'externalités spatiales ; les zones géographiques diversifiées offrant différents bénéfices par rapport aux zones spécialisées (effet Jacobs d'agglomération urbaine, 1969, versus effet Marshall de localisation, 1890). Les zones rurales sont marquées au contraire par d'autres désavantages liés notamment à la faiblesse des relations inter-firmes, au manque de diversité du capital humain et à de faibles externalités de connaissance (Autant-Bernard et al., 2006 ; Galliano et Roux, 2006). En revanche, cette littérature sur les effets spatiaux reste assez peu importante et très récente dans l'analyse des déterminants des éco-innovations. Costantini et al. (2011) intègrent une variable régionale pour comparer les performances environnementales de différentes régions italiennes. Un possible effet « district industriel » est évoqué par Mirata et Emtairah (2005), qui suggèrent le rôle de « industrial symbiosis networks » dans la diffusion de l'éco-innovation. Cette dimension a donc été peu mise en avant dans la littérature et présente des effets

potentiels divers. La question est notamment de tester si ce sont les économies d'agglomération classiques qui jouent favorablement sur les innovations environnementales. Ou peut-on faire, au contraire, l'hypothèse que l'adossement des innovations environnementales aux activités productives soit sensible à la division spatiale du travail, qui localise plus les activités productives dans les zones périphériques (Ota et Fujita, 1993) et favoriserait ainsi les opportunités de réalisation des innovations environnementales dans ces zones ?

Hypothèse 6 : L'innovation environnementale varie selon la localisation géographique de la firme.

La question des externalités renvoie plus largement à celle des effets de réseaux et des processus d'adoption et d'absorption par la firme de technologies développées par les autres firmes situées dans son environnement. Les modèles épidémiques (Mansfield, 1968) font notamment l'hypothèse qu'un utilisateur potentiel peut devenir un utilisateur par contact avec un adoptant. Ainsi, plus le nombre d'adoptants est grand, plus la probabilité pour un non-adoptant d'être en contact avec un adoptant sera élevée et plus la probabilité d'être « contaminé » sera forte (Hollenstein, 2004). Cette dimension a été peu testée par la littérature traitant de l'adoption d'innovations environnementales, à l'exception notable de Mohr (2002), puis de Mads Greger (2006), qui prennent en compte les effets de spillovers dans la diffusion des effets d'une réglementation environnementale parmi les firmes d'un même secteur.

Hypothèse 7 : L'adoption d'innovation environnementale par la firme est favorisée par le niveau d'adoption d'éco-innovation des firmes du même secteur.

2.2. Les modèles d'adoption selon le profil stratégique de la firme

La littérature sur les innovations environnementales s'est construite autour de deux apports principaux : celui de l'hypothèse de Porter (Porter, 1991 ; Porter et van der Linde, 1995a, 1995b), et celui de la notion de « double externality » et de « regulatory push/pull effect » qui en découle, de Rennings (2000).

Ainsi, Porter et van der Linde, dans une logique de type « win-win » entre écologie et économie, met en avant que l'innovation environnementale (consécutive à une réglementation environnementale) porte les conditions d'un double impact positif en termes d'environnement et en termes de compétitivité. Parallèlement, Rennings, dans une perspective articulant théorie néoclassique et évolutionnisme, montre l'importance du rôle de la réglementation à travers la notion de « double externalité » : « Une importante spécificité des éco-innovations est qu'elles produisent des spillovers à la fois en phase de production et en phase de diffusion de l'innovation. Ces spillovers qui émergent dans la phase de diffusion apparaissent du fait de plus faibles coûts environnementaux externes non récupérables en comparaison des produits et services concurrents présents sur le marché [...] cette spécificité va être appelée le problème de double externalité. Le problème de double externalité réduit les incitations pour les firmes à investir dans les éco-innovations » (Rennings, 2000). En d'autres termes, c'est cette faiblesse de l'incitation à éco-innover qui va rendre central le rôle de la réglementation pour le développement de l'innovation environnementale, *a contrario* du cas de l'innovation classique. De cette spécificité découle l'importance de la réglementation – « the regulatory push-pull effect » – comme déterminant à l'adoption d'innovations environnementales pour les firmes.

Outre cette dimension réglementaire, qui est spécifique à l'innovation environnementale, la littérature s'accorde pour considérer deux autres grandes séries de déterminants, plus classiques en économie de l'innovation : celles de « market pull » et de « technology push », deux concepts introduits notamment par Schon (1967). D'une part, l'innovation est « tirée » par le niveau et la structure de la demande auxquels fait face l'entreprise. Cette dimension « market pull » ou « demand pull » est particulièrement importante pour les entreprises pour lesquelles l'adéquation avec la satisfaction de la demande est décisive (Griliches, 1957 ; Schmookler, 1962, 1966). D'autre part, l'entreprise est incitée à innover, dans une perspective schumpétérienne, par des dimensions d'offre et d'évolutions technologiques et, plus globalement, pour des objectifs de compétitivité-coût. C'est la dimension de « technology-push ». Enfin, la littérature sur l'innovation environnementale s'accorde à dire que, au-delà des facteurs traditionnels de type « market pull » et « technology push » mis en évidence dans la littérature en économie de l'innovation technique, les facteurs issus de la réglementation, de type « regulatory push-pull », sont déterminants et spécifiques à l'éco-innovation (Rennings, 2000 ; Belin et al., 2009).

Dans ce contexte, l'objectif est d'étudier trois modèles de comportement d'innovation selon ces profils d'adoption de la firme mis en évidence par la littérature : un profil tiré par la demande, un profil de type « technologie-coût » et enfin un profil de type « réglementation ». Ces stratégies d'innovation environnementale ne s'excluent pas l'une l'autre mais constituent des « profils types » de stratégie qui peuvent être testés empiriquement ; ce qui, à notre connaissance, n'a pas été fait. Ces trois profils types seront nommés respectivement « adoptants-demande », « adoptants-coût » et « adoptants-réglementation ».

Ainsi, l'hypothèse est que selon le profil stratégique de la firme (éco-innovation pour des motifs liés à des dimensions de demande, de coût ou de réglementation), les facteurs influençant son comportement éco-innovateur ne seront pas similaires. Les entreprises produisant ou adoptant des innovations environnementales pour répondre à des dimensions de demande auront tendance à être sensibles à des variables telles que l'image de marque et la zone de localisation du marché principal, alors que ces facteurs seraient moins significatifs dans l'adoption d'éco-innovations par les firmes dont l'objectif est de réduire leurs coûts ou de se conformer à la réglementation. *A contrario*, les firmes qui éco-innovent afin de satisfaire à la réglementation actuelle ou par anticipation d'une réglementation future auront une plus grande propension à développer des innovations de type incrémental (« end of pipe ») que de type radical (« cleaner production »). Quant à la recherche de réduction des coûts, elle favorisera plus spécifiquement l'adoption d'innovations radicales. Ainsi, pour Frondel et al. (2007), « *cost savings tend to favor clean production and that regulatory measures and the stringency of environmental policy are positively correlated to end-of-pipe technologies* ». De même, les firmes d'un même secteur étant touchées par des réglementations sectorielles spécifiques, on peut faire l'hypothèse selon laquelle les entreprises qui adoptent des éco-innovations pour des motifs liés à la réglementation auront un comportement en matière d'éco-innovation très corrélé avec les variables sectorielles. Toutefois, comme le montrent Llerena et Oltra (2002), les firmes d'un même secteur peuvent adopter des stratégies d'innovation différenciées selon leur histoire, leurs compétences et leur vision stratégique, qui vont, par la nature cumulative et localisée de l'innovation, générer des trajectoires technologiques différentes et influencer la relation à leur environnement.

3. DONNÉES ET MÉTHODE

3.1. Les données

Le travail s'appuie sur l'exploitation de deux enquêtes publiques obligatoires réalisées par l'INSEE. The "Community Innovation Survey" (CIS 8) est une enquête déclarative qui vise à appréhender les innovations réalisées par l'entreprise au cours des trois dernières années (2006-2008). Elle permet de caractériser les différents processus d'innovation à l'œuvre à l'intérieur de l'entreprise (innovations techniques, organisationnelles, de marketing et environnementales) tout en prenant en compte l'influence de l'environnement de la firme. Cette enquête est appariée avec l'Enquête Annuelle d'Entreprise de 2007 (EAE 2007) qui fournit également des informations générales sur les structures et les performances de l'entreprise, notamment en matière d'innovation. Nous disposons ainsi d'une base de données de 4 686 entreprises de 20 salariés et plus, représentative de la population industrielle manufacturière française.

Sur le plan réglementaire et institutionnel, la période couverte par l'enquête CIS s'insère dans un contexte marqué par une accélération de la prise en compte des préoccupations environnementales au début et surtout à partir de la moitié des années 2000. L'année 2005 fut notamment marquée par deux innovations institutionnelles majeures : sur le plan international, l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto et, à l'échelle nationale, par la promulgation de la « Charte de l'Environnement ». Cette charte inscrit dans la Constitution trois grands principes : de prévention, de précaution, et de « responsabilité écologique », c'est-à-dire de type pollueur-payeur. Enfin, 2007 fut une année importante en termes de politique environnementale, avec le démarrage du processus du Grenelle de l'Environnement, qui a abouti sur le plan législatif en octobre 2008 à la loi dite « Grenelle 1 » dont l'objectif central vise à diviser par quatre les émissions de gaz à effets de serre d'ici 2050. Ce contexte n'est pas neutre dans la décision des services statistiques des États membres de l'Union européenne d'introduire une nouvelle section concernant l'innovation environnementale au sein de l'enquête CIS (CIS 2008). Cette nouveauté est le reflet aussi bien des préoccupations politiques liées aux enjeux écologiques que celui d'une réalité économique qui s'est traduite par une insertion croissante des questions environnementales dans la stratégie des firmes.

Tableau 1. Statistiques descriptives

	Total des firmes	Firmes éco-innovantes
Caractéristiques internes		
Taille : 20 à 49 salariés	40.08 %	25.53 %
50 à 249 salariés	29.62 %	30.12 %
250 à 500 salariés	17.39 %	23.02 %
Plus de 500 salariés	12,91 %	21.33 %
L'entreprise fait partie d'un groupe	62.01 %	74.60 %
Profil d'innovation		
Innovation de produit radicale	12.01 %	18.65 %
Innovation de produit incrémentale	12.61 %	17.97 %
Incrémentale/radicale	19.65 %	33.56 %
Innovation de procédés	43.17 %	70.35 %
Changement organisation du travail	34.21 %	54.08 %
Changement dans les relations externes	17.11 %	28.63 %
SME avant 2006	16.77 %	28.55 %
SME mis en place entre 2006 et 2008	18.14 %	31.78 %
Environnement⁴		
Zone de marché : Marché régional	24.90 %	15.34 %
Marché national	53.52 %	55.18 %
Marché étranger	21.57 %	29.48 %
Secteurs : Industrie agroalimentaire	18.54 %	16.44 %
Biens de consommation	24.84 %	20.56 %
Biens d'équipement	17.16 %	20.69 %
Transport	5.08 %	5.44 %
Biens intermédiaires	34.38 %	36.87 %
Localisation du siège : Urbain	57.68 %	60.54 %
Périurbain	17.80 %	16.86 %
Rural	24.52 %	22.60 %
Nombre de firmes	4 686	2 354

Sources : Enquête CIS 2008 et EAE 2007.⁴

4 La concentration de marché est, en moyenne, pour l'ensemble de l'industrie, de 36,29 (min. 8,03 ; max. 100 selon les secteurs). Le taux moyen d'adoption d'éco-innovations est de 0,48 pour l'ensemble de l'industrie manufacturière française (min. 0, max. 0,87 selon les secteurs).

Concernant l'industrie française, les statistiques descriptives (tableau 1) mettent en évidence plusieurs caractéristiques des firmes éco-innovantes. En premier lieu, elles montrent que les firmes éco-innovantes auront tendance à avoir une taille plus grande : près de 40 % des firmes totales sont des petites firmes, alors que les firmes de petite taille ne forment qu'un quart du nombre total d'entreprises éco-innovantes. Les firmes éco-innovantes sont aussi plus innovantes que la moyenne, notamment en termes d'innovations procédés (70,35 % contre 43,17 % pour le total des firmes) et de changements organisationnels relatifs au travail (54,08 % contre 34,21 %). De plus, elles sont plus tournées vers l'international et on note un effet peu marqué, mais positif, de la localisation en zone urbaine. Enfin, en ce qui concerne les secteurs, on remarque que les firmes éco-innovantes ont un poids plus faible dans deux grands secteurs (IAA et biens de consommation) et elles sont en proportion plus nombreuses dans le secteur des Biens Intermédiaires, des Biens d'équipement et du Transport.

3.2. Le modèle d'adoption : un modèle de sélection en deux étapes

L'étude économétrique se situe dans le cadre d'un modèle binaire dans lequel une partie spécifique de l'échantillon est observée. En effet, par définition, l'adoption d'une éco-innovation suppose en premier lieu l'adoption d'une innovation (produit, procédé, d'organisation ou de marketing). Ainsi, il s'agit de dissocier les effets relatifs au choix d'innover de ceux relatifs au choix d'éco-innover.

Un modèle de type Heckman avec sélection d'échantillon (Heckman with sample selection, Heckman (1979) et Van De Ven et Van Praag (1981)) permet de traiter ce biais de sélection en traitant dans les deux étapes une variable dépendante binaire. Il se présente sous la forme suivante :

Y_1 et Y_2 sont deux variables binaires telles que Y_2 est observable seulement si $Y_1 = 1$. Ici, Y_1 reflète l'adoption de l'innovation au sens large et Y_2 correspond à l'adoption de l'innovation environnementale.

En admettant que $Y_1^* = Z'\gamma + \eta$ est une variable latente inobservable d'utilité face aux choix binaires (d'innover ou non au sens large), alors on suppose que $Y_1 = 1$ (le choix est observé) seulement si $Y_1^* > 0$ et $Y_1 = 0$ sinon.

Dans le cas où $Y_1 = 1$, l'individu doit faire face à un second choix binaire Y_2 et $Y_2^* = X' \beta + \varepsilon$, peut être perçue comme une variable latente inobservable d'utilité face au second choix binaire (éco-innover ou non).

Dans ce cas, $Y_2 = 1$ si $Y_2^* > 0$ et $Y_2 = 0$ si $Y_2^* < 0$.

En introduisant β et γ pour expliquer les propensions latentes des choix binaires 1 et 2, on peut définir un système de deux équations comme suit.

La première équation (équation de sélection) :

$$- \text{probit}(Y_1 = 1 | \gamma) = Z' \gamma$$

Y_1^* peut être représentée par un modèle probit dans lequel la probabilité d'adopter une innovation au sens large (produits, procédés, organisation, marketing) ($Y_1=1$) est expliquée par un ensemble de facteurs liés aux caractéristiques internes de la firme (taille, appartenance à un groupe, image de marque), à son profil d'innovation et à l'influence de son environnement externe (cf. tableau 3).

La seconde équation (équ. d'intérêt) est définie seulement si $Y_1 = 1$:

$$- \text{probit}(Y_2 = 1 | \beta) = X' \beta$$

Y_2^* peut être représentée par un modèle probit dans lequel la probabilité d'éco-innover ($Y_2=1$) est expliquée par un ensemble de facteurs explicatifs tels que :

$$Y_{2ij} = P(y_{ij} = 1) = \beta_1 CI_{ij} + \beta_2 PI_{ij} + \beta_3 E_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

avec la firme notée i (i, \dots, n) et $j = c$ si l'entreprise est adoptante-coût, $j = d$ si l'entreprise est adoptante-demande et $j = r$ si l'entreprise est adoptante-réglementation ; et un ensemble de variables explicatives relatives aux caractéristiques internes de la firme (CI), à son profil d'innovation (PI) ainsi qu'à son environnement externe (E) analysé dans la section précédente (cf. tableau 3).

L'estimation est donc effectuée en deux étapes, en utilisant l'estimateur du maximum de vraisemblance. Le ratio de Mills proposé par Heckman est introduit dans la seconde équation afin de corriger le biais de sélection. Le

test du Chi² vérifie si ρ_{en} est significativement différent de 0 ($H_0 : \rho = 0$). Le rejet de l'hypothèse nulle (p value < 0.05 si seuil critique à 5 %) signifie que l'équation d'intérêt n'est pas indépendante de l'équation de sélection et que les deux décisions ne sont pas prises indépendamment l'une de l'autre.

3.3. Les variables

Cette section va présenter d'abord les variables dépendantes, qui seront construites à partir du type d'éco-innovateurs, et les variables indépendantes ensuite, qui seront catégorisées selon qu'elles sont associées aux caractéristiques internes à la firme, à son profil d'innovation ou aux caractéristiques de son environnement.

Tableau 2. Statistiques descriptives portant sur les différents types d'innovations environnementales

	Firmes éco-innovantes
Nombre de firmes éco-innovantes	2 354
%	100 %
Bénéfices environnementaux lors du processus de production	
Réduction de l'utilisation de matières par unité produite	56,63 %
Réduction de la consommation d'énergie par unité produite	52,69 %
Réduction des émissions de CO ₂ générées par l'entreprise	35,60 %
Remplacement de matières premières polluantes	58,71 %
Réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air	53,27 %
Recyclage des déchets, de l'eau ou des matières premières	71,33 %
Bénéfices environnementaux lors du processus de consommation	
Réduction de la consommation d'énergie par unité produite consommée	41,04 %
Réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air	33,26 %
Recyclage du produit amélioré après usage généré par le consommateur	36,19 %

Source : Enquête CIS 2008.

3.3.1. La variable expliquée : la probabilité d'éco-innover

Dans le cas du modèle général, la variable expliquée est la probabilité d'adopter au moins une innovation environnementale. On estime la probabilité pour la firme d'être ou non innovante en matière environnementale par la variable dichotomique « AdopteIE ». Celle-ci est créée à partir de l'enquête CIS 2008 et prendra la valeur 1 si au moins une des neuf modalités d'éco-innover (proposées par l'enquête CIS, cf. tableau 2) est répondue par « Oui », la valeur 0 sinon. Le tableau 2 montre que les entreprises éco-innovantes auront tendance à privilégier les éco-innovations associées au processus de production, relativement à celles dont le bénéfice environnemental a lieu pendant la consommation finale du produit. Le recyclage des déchets, de l'eau et des matières premières est la forme d'éco-innovation la plus adoptée par les entreprises et concerne 71 % des firmes éco-innovantes.

Dans un second temps, on teste trois modèles partiels, dans le but de caractériser les facteurs explicatifs des trois profils stratégiques dont les motivations à l'innovation diffèrent. Les trois variables expliquées sont :

- « Adopte-coût » qui prend la valeur 1 si l'entreprise déclare avoir éco-innové « en réponse à un objectif de réduction des coûts », 0 sinon.
- « Adopte-demande » qui prend la valeur 1 si l'entreprise a répondu « en réponse à une demande de vos clients pour des innovations environnementales », 0 sinon.
- « Adopte-réglementation », qui prend la valeur 1 si l'entreprise déclare avoir éco-innové en réponse à : « des réglementations environnementales existantes ou des taxes sur la pollution » ; « des réglementations environnementales ou des taxes dont vous attendez une future application » ; ou « l'existence d'aides gouvernementales, de subventions ou d'autres incitations financières pour des innovations environnementales », 0 sinon.

Les trois profils sont donc construits de manière dichotomique (adopte ou non l'orientation stratégique considérée). Ce choix permet d'analyser les facteurs et les spécificités de chaque orientation pour l'éco-innovation. Ces trois types de motifs à l'éco-innovation ne sont pas exclusifs l'un de l'autre et l'entreprise peut éco-innover pour plusieurs raisons (cf. annexe 1). Toutefois, ces trois stratégies ne se recouvrent pas et on peut

supposer qu'une majeure partie des entreprises garde souvent une stratégie dominante dans leurs motifs d'innover⁵. On note par ailleurs que les trois profils renvoient à des stratégies d'innovation produit, procédé et organisationnelle relativement proches. Toutefois, les adoptants-demande ont une propension à l'innovation technique (produits et procédés) plus importante que les autres orientations stratégiques, qui peut s'expliquer par une plus grande recherche d'adaptation et de flexibilité vis-à-vis des besoins du marché.

Tableau 3. Orientations stratégiques et formes d'innovation

	Nombre de firmes	Innovations de produits	Innovations de procédés	Innovations d'organisation
Adoptants-coût	1 285	916 (71,28 %)	940 (73,15 %)	952 (72,53 %)
Adoptants-demande	821	653 (79,54 %)	633 (77,10 %)	607 (73,93 %)
Adoptants-réglementation	1 397	1 027 (73,51 %)	1 033 (72,23 %)	1 009 (72,23 %)

Source : Enquête CIS 2008.

3.3.2. Les variables explicatives

Dans les modèles d'adoption, on mobilise trois ensembles de variables explicatives pour analyser le comportement éco-innovateur des firmes (cf. tableau 4).

Le premier ensemble concerne *les caractéristiques structurelles internes* de la firme. Les variables sont la taille de la firme⁶ (sous forme de classes) et le taux de publicité, calculé par le ratio dépenses de publicité sur chiffre d'affaires. L'appartenance à un groupe de sociétés est une variable qui est

5 L'analyse du rôle des trois orientations stratégiques ou motifs d'innover est souvent mise en évidence dans la littérature (cf. notamment Horbach et al., 2011 et Bélis-Bourgouignan et al., 2012). L'objectif est ici de se focaliser sur l'originalité de chaque orientation. Un travail ultérieur pourra s'attacher à l'analyse des processus de complémentarité entre les trois orientations stratégiques.

6 Nous n'avons pas utilisé d'indicateur lié à la R&D car la structure du questionnaire de l'enquête est telle que seules les firmes innovantes en produits et procédés ont répondu aux questions concernant l'investissement en Recherche et Développement, ce qui crée un biais.

employée uniquement dans la première équation dite de sélection, en tant que variable explicative de la probabilité d'innover au sens large (innovation de produits, procédés, organisation ou marketing).

Le deuxième ensemble de variables porte sur *le profil d'innovation de la firme*. L'information porte en premier lieu sur l'occurrence de changements organisationnels concernant l'organisation du travail et les changements dans les relations externes. Ensuite, l'enquête CIS 2008 nous permet d'observer la mise en place d'un Système de Management Environnemental (préparation d'audits environnementaux, fixation d'objectifs de performance environnementale, certification ISO 14001, etc.) selon que l'adoption du SME a eu lieu avant 2006 ou durant la période d'observation des innovations environnementales, c'est-à-dire entre 2006 et 2008. Enfin, plusieurs facteurs qui permettront de tester les hypothèses sur le processus de coévolution entre les différentes formes d'innovations sont introduits dans la seconde étape du modèle : l'adoption d'innovation de produits (radicale, incrémentale, ou les deux) et l'adoption d'innovation de procédés. Ces différentes variables qui permettent de dresser le profil d'innovation de la firme constituent des déterminants favorables au développement d'éco-innovations.

Le troisième ensemble de variables concerne l'environnement externe de la firme avec en premier lieu le secteur d'activité, calculé au niveau 2 de la Nomenclature d'Activité Française 2008, et qui regroupe l'ensemble de l'industrie française autour de cinq grands secteurs d'activité (Industrie agroalimentaire ; Biens de consommation ; Biens d'équipement ; Transport ; Biens intermédiaires). Les effets épidémiques sectoriels sont mesurés par le taux d'adoptants d'éco-innovations parmi les firmes du même secteur, calculé au niveau 3 de la Naf 2008. Par ailleurs, concernant l'environnement marchand de la firme, des variables de classe vont permettre de tester l'impact de la localisation du marché principal (régional, national, étranger) et la dimension concurrentielle sera calculée par l'indice de concentration du marché (indice C4). Enfin, pour tester l'effet de la localisation, on retiendra la zone de localisation du siège avec trois modalités : une localisation en zones urbaine, périurbaine ou rurale.

Tableau 4. Description et signes attendus des variables

Variable	Description	Signe attendu
Caractéristiques internes de la firme		
Taille (nombre de salariés)	Variables qualitatives à 4 modalités : 20 à 49 salariés (en référence) ; 50 à 249 salariés ; de 250 à 499 salariés ; + de 500 salariés	+
Appartenance à un groupe	=1 si la firme est une filiale d'un groupe, 0 sinon	+
Taux de publicité	Logarithme des dépenses totales de publicité/CAHT	+
Profil d'innovation		
Innovation produit radicale	= 1 si l'innovation produit est nouvelle pour le marché	+
incrémentale	= 1 si l'innovation est nouvelle uniquement pour l'entreprise	+
radicale et incrémentale	= 1 si l'entreprise innove dans les deux cas	+
Innovation de procédés	= 1 si l'entreprise a réalisé une innovation procédés, 0 sinon	+
Changement dans organisation du travail	= 1 si introduction de nouvelles méthodes d'organisation du travail : nouvelle répartition des responsabilités/du pouvoir de décision parmi les salariés, travail d'équipe, décentralisation, intégration ou autonomisation de différents services de l'entreprise, systèmes de formation, etc., 0 sinon	+
Changement dans les relations externes	=1 si introduction de nouvelles méthodes d'organisation des relations externes avec d'autres entreprises ou organismes : mise en place pour la première fois d'alliances, de partenariats, d'externalisation d'activités ou de sous-traitance, 0 sinon	+
Système Management Environnemental		
SME avant 2006	=1 si introduction d'un SME avant 2006, 0 sinon	+
SME entre 2006 et 2008	=1 si introduction d'un SME entre 2006 et 2008, 0 sinon	+
Caractéristiques de l'environnement		
Environnement marchand		
Localisation du marché principal	Variable qualitative à trois modalités : Marché régional (en référence) ; Marché national ; Marché étranger	+ du marché national & étranger par rapport au marché régional
Concentration du marché	Le logarithme de l'indice de concentration C4 : somme cumulée des parts de marché des quatre premières firmes du secteur	+
Environnement sectoriel		
Secteur	Variable qualitative à cinq modalités : Industrie agroalimentaire (en référence) ; Biens de consommation ; Biens d'équipement ; Transport ; Biens intermédiaires	+ / - selon secteur
Effets épidémiques sectoriels	Le logarithme du taux moyen d'adoption d'innovation environnementale par les firmes du secteur (niveau 3 de la Naf 2008 rev. 2)	+
Environnement spatial		
Localisation géographique de la firme	Variable qualitative de la localisation du siège social à trois modalités : zone urbaine (en référence) ; zone périurbaine ; zone rurale	+ de la zone urbaine/ périurbaine par rapport à zone rurale

4. LES RÉSULTATS

4.1. Comportement d'adoption de l'innovation environnementale de l'ensemble de l'industrie française

Le modèle économétrique général (tableau 5) nous montre l'importance respective des caractéristiques internes de la firme et celles de leur environnement externe dans le processus d'adoption des éco-innovations.

Ainsi, la probabilité d'engagement dans un processus d'éco-innovation est positivement liée à la croissance de la taille de l'entreprise et les petites entreprises de moins de 50 salariés sont plus défavorisées. Par ailleurs, le taux de publicité, révélateur d'une stratégie de valorisation d'une image de marque, est aussi fortement favorable à l'éco-innovation. Les résultats tendraient à montrer leur complémentarité, et le fait que la publicité accompagne le processus d'engagement vers l'éco-innovation. Enfin, le profil innovateur de la firme joue un rôle majeur. Les résultats montrent ainsi que l'innovation radicale a un impact plus important sur l'adoption d'éco-innovation que l'innovation incrémentale (effets marginaux respectifs de 0.13 et de 0.043). Ils mettent en évidence l'effet positif et significatif des changements organisationnels réalisés dans les relations externes (EM 0.08) mais surtout l'importance des changements dans l'organisation du travail de la firme (EM 0.12). En adéquation avec les résultats de certains travaux (cf. Wagner, 2007), la coévolution est particulièrement à l'œuvre entre l'adoption d'éco-innovation et la mise en place d'un Système de Management Environnemental (SME). En effet, si le SME a été mis en place entre 2006 et 2008, c'est-à-dire pendant la période concernée par l'étude et donc dans laquelle sont développées les innovations environnementales, l'effet marginal est fortement supérieur (0.46) à l'effet marginal de la mise en place d'un SME avant 2006 (0.34).

Quant aux effets de l'environnement, ils sont également actifs, bien que contrastés, dans la probabilité d'éco-innover. Concernant l'environnement marchand, la concentration du marché ne joue pas comme un stimulant de l'adoption d'innovations environnementales (effet capté par le choix d'innover au sens large en première étape, cf. tableau annexe 2). Par ailleurs, l'orientation de la firme vers des marchés locaux et régionaux

n'est pas favorable à l'éco-innovation, qui est ainsi favorisée par le fait d'avoir son marché principal à l'étranger.

Les résultats montrent également l'influence contrastée de la localisation géographique de la firme selon l'étape du processus d'innovation. Ainsi, en 1^{re} étape, le choix d'innover est défavorisé par la localisation en zone rurale, ce qui traduit, conformément à la littérature, l'influence positive des effets d'agglomération sur l'innovation (Autant-Bernard et al., 2010). Par contre, en 2^e étape, sur le choix d'éco-innover, la localisation en périphérie des zones urbaines est plus favorable aux éco-innovations (effets périurbain et rural positifs) traduisant l'importance des zones de production, souvent plus situées en périphérie, sur l'adoption d'innovations environnementales. Les innovations environnementales semblent sensibles à l'influence croisée des spillovers de connaissance généralement plus urbains et l'importance des zones de production souvent plus situées en périphérie.

Quant à l'environnement sectoriel, il joue un rôle significatif dans le fait d'éco-innover, avec un poids plus marqué pour les secteurs des biens intermédiaires, plus éco-innovateurs que les IAA. Notons que l'appartenance au secteur des transports joue un rôle particulièrement défavorable durant notre période d'observation. Les effets épidémiques sectoriels sont également fortement significatifs et actifs. Les effets mimétiques liés au comportement des autres entreprises du secteur de la firme sont donc aussi à l'œuvre et favorables aux innovations environnementales (EM de 0.58).

Enfin, concernant le choix du modèle économétrique, les résultats montrent que le processus d'adoption des innovations environnementales est bien dépendant des choix d'innovations techniques et organisationnelles réalisées en amont. La correction du biais de sélection est donc justifiée pour le modèle général.

4.2. Les déterminants de l'adoption de l'innovation environnementale selon le profil stratégique de la firme

Au-delà des déterminants généraux à l'adoption des innovations environnementales, nous avons décomposé la population selon les trois orientations stratégiques types mises en évidence par la littérature : les « adoptants-coût », les « adoptants-demande » et les « adoptants-réglementation ».

Tableau 5. Les déterminants de l'éco-innovation : modèle global

	Choix d'innover (1 ^{re} étape)		Adoption d'éco-innovations (2 ^e étape)	
Caractéristiques internes de la firme				
Taille : 20 à 49 salariés	Réf. E.M*	Réf. E.T**	Réf. E.M	Réf. E.T
50 à 249 salariés	0.071***	0.007	0.082***	0.013
250 à 500 salariés	0.086***	0.014	0.109***	0.024
Plus de 500 salariés	0.135***	0.019	0.173***	0.032
L'entreprise fait partie d'un groupe	0.066***	0.006	-	-
Image de marque	1.274***	0.144	0.703**	0.208
Profil d'innovation				
Innov. produit radicale	-----	-----	0.13***	0.017
Innov. produit incrémentale	-----	-----	0.043***	0.013
Incrémentale/radicale	-----	-----	0.147***	0.017
Innovation de procédés	-----	-----	0.181***	0.017
Changement dans l'organisation du travail	-----	-----	0.123***	0.014
Changement dans les relations externes	-----	-----	0.081***	0.015
SME mis en place avant 2006	0.253***	0.008	0.34***	0.024
SME mis en place entre 2006 et 2008	0.330***	0.006	0.46***	0.03
Caractéristiques de l'environnement				
Environnement marchand				
Zone principale de marché	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Marché régional	0.069***	0.006	0.073***	0.012
Marché national	0.1***	0.009	0.097***	0.018
Marché étranger	0.021***	0.005	0.017	0.009
Concentration du marché				
Environnement sectoriel				
Secteurs : Industries agroalimentaires	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Biens de consommation	-0.027**	0.009	0.007	0.016
Biens d'équipement	0.048***	0.011	0.031	0.018
Transport	-0.045**	0.017	-0.116***	0.025
Biens intermédiaires	0.028**	0.009	0.085***	0.016
Taux d'adoptants du secteur			0.58***	0.073
Environnement spatial				
Zone de localisation du siège : Urbaine	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Périurbaine	-0.011	0.007	0.042**	0.014
Rurale	-0.016*	0.006	0.034**	0.013
Constante			-1.962***	
Observations			4 686	
Prob. > chi2			0.0016	

Sources : Enquêtes CIS 2008 et EAE 2007 avec * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 ;

*E.M : Effet marginal ; **E.T : Écart-type.

L'objectif est de tester si les déterminants relatifs aux caractéristiques internes de la firme et ceux relatifs à ses différents environnements jouent de manière spécifique selon les trois orientations stratégiques. On teste trois modèles⁷, pour chacun des profils stratégiques, afin de mettre en évidence l'existence de déterminants différents selon que l'objectif de l'adoption de l'innovation environnementale répond respectivement à un objectif de coût, à une demande de ses clients ou à la réglementation existante, voire par anticipation d'une réglementation future (cf. tableau 6).

Concernant les caractéristiques internes de la firme, on remarque en premier lieu que la croissance de la taille de la firme, si elle avait un rôle globalement positif dans le modèle général (cf. tableau 5), a un impact différent selon le type de profils (cf. tableau 6). En termes d'effets marginaux, la taille a un impact plus faible pour l'adoption liée à la demande et il est plus fort pour les adoptants-coût et réglementation. La corrélation entre grande taille et adoption est particulièrement marquée pour les firmes sensibles à la réglementation et à son anticipation. Par ailleurs, on note que l'image de marque, qui a un rôle significativement positif dans le modèle général, est une variable qui différencie fortement les profils. Elle a un impact négatif pour les adoptants-coût et adoptants-demande et une influence très grande et positive pour les adoptants-réglementation (avec des effets marginaux respectifs de -0.33, de -0.63 et de 0.513). Ceci pourrait traduire le fait que l'image de marque est complémentaire à l'innovation environnementale pour les entreprises qui éco-innovent en vue de répondre à la réglementation, alors qu'elle renvoie plus à une relation de substituabilité pour les adoptants-demande et les adoptants-coût.

En termes de profil d'innovation, les résultats montrent que l'innovation produit radicale a un impact supérieur à celui de l'innovation incrémentale pour les adoptants-coût et les adoptants-demande, conformément au modèle général. En revanche, on observe une corrélation inverse pour

7 Modèles de type Heckman avec deux variables binaires, qui permettent de corriger le biais de sélection en probabilisant, dans une première étape, le choix d'innover ou pas (produit-procédés-organisation et marketing) et, dans une seconde étape, celui d'éco-innover pour ceux ayant déjà innové. Les résultats montrent que pour ces modèles partiels, il n'y a pas de biais de sélection avéré, et donc que le choix d'adoption de l'éco-innovation est *a priori* indépendant des motifs qui ont prévalu dans le choix d'innover.

les adoptants-réglementation. On retrouve ainsi les résultats de la littérature qui montrent que la réglementation a tendance à favoriser les innovations de type « en bout de chaîne » (« end of pipe ») aux innovations de type « technologies propres » (« cleaner production », Frondel et al., 2007). La coévolution entre innovations environnementales et innovations organisationnelles est présente pour chacun des trois profils stratégiques mais sous des formes variées. L'adoption de Système de Management Environnemental, avant et durant la période d'observation, par les adoptants-coût et plus particulièrement pour les adoptants-réglementation, est associée positivement, de manière très significative, à leur engagement dans un processus d'adoption d'éco-innovations. En revanche, ce n'est pas le cas pour les adoptants-demande, pour qui l'introduction de SME n'a pas d'effet sur la probabilité d'éco-innover. Enfin, les changements dans l'organisation du travail et dans les relations externes ont une influence positive très significative pour chacun des profils stratégiques. Notons néanmoins que si les changements dans l'organisation du travail ont un impact plus fort pour les entreprises qui éco-innovent pour des enjeux de coût ou liés à la demande, ce sont les changements dans les relations externes qui jouent plus fortement pour les adoptants-réglementation.

Concernant l'impact de l'environnement de la firme sur son comportement d'adoption, les résultats mettent en évidence que les comportements sectoriels diffèrent selon le motif de l'adoption. Pour les adoptants-réglementation, l'appartenance sectorielle n'a ainsi pas d'impact. Pour les adoptants-coût, appartenir aux secteurs des biens de consommation et d'équipement joue négativement par rapport à l'industrie agroalimentaire. Enfin, chaque secteur a une influence positive très significative sur l'adoption d'éco-innovations, par rapport au secteur agroalimentaire, pour les firmes qui éco-innovent en réponse à des motifs de demande. Cette orientation stratégique est particulièrement portée par les dynamiques sectorielles ; influence qui se confirme par le fort impact des effets épidémiques sectoriels.

Tableau 6. Les facteurs de l'adoption d'éco-innovation selon le profil de la firme (2^e étape ⁸)

	Adoptants-coût		Adoptants-demande		Adoptants-réglementation	
	E.M (*)	E.S (**)	E.M	E.S	E.M	E.S
Caractéristiques internes de la firme						
Taille :						
20 à 49 salariés	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
50 à 249 salariés	0.030 [*]	0.011	-0.027	0.023	0.034 ^{**}	0.011
250 à 500 salariés	0.063 ^{**}	0.019	0.013	0.026	0.092 ^{***}	0.019
Plus de 500 salariés	0.093 ^{***}	0.022	0.08 [*]	0.031	0.101 ^{***}	0.023
L'entreprise fait partie d'un groupe	-		-		-	
Image de marque	-0.33 [*]	0.178	-0.63 [*]	0.284	0.513 ^{**}	0.15
Profil d'innovation						
Innov. de produit radicale	0.03 [*]	0.012	0.09 ^{***}	0.026	0.036 ^{**}	0.013
Innov. de produit incrémentale	-0.008	0.011	0.052 [*]	0.024	0.047 ^{***}	0.012
Incrémentale/radicale	0.067 ^{***}	0.012	0.182 ^{***}	0.024	0.096 ^{***}	0.013
Innovation de procédés	0.09 ^{***}	0.010	0.474 ^{***}	0.017	0.101 ^{***}	0.011
Changement organisation du travail	0.09 ^{***}	0.011	0.06 ^{***}	0.017	0.061 ^{***}	0.01
Changement dans relations externes	0.073 ^{***}	0.012	0.05 ^{**}	0.019	0.08 ^{***}	0.012
SME avant 2006	0.14 ^{***}	0.024	0.020	0.035	0.201 ^{***}	0.023
SME mis en place entre 2006 et 2008	0.16 ^{***}	0.030	0.077	0.039	0.300 ^{***}	0.028
Caractéristiques de l'environnement						
Environnement marchand						
Zone principale de marché :						
Marché régional	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Marché national	0.147 ^{***}	0.011	-0.0240	0.023	-0.003	0.012
Marché étranger	0.174 ^{***}	0.016	-0.209 [*]	0.027	0.004	0.016
Concentration du marché	0.002	0.008	-0.054 ^{***}	0.015	0.014	0.008
Environnement sectoriel						
Secteurs : Industrie agroalimentaire	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Biens de consommation	-0.045 ^{***}	0.013	0.11 ^{***}	0.031	0.001	0.014
Biens d'équipement	-0.046 ^{***}	0.015	0.095 ^{**}	0.032	-0.027	0.015
Transport	-0.028	0.021	0.138 ^{**}	0.048	0.027	0.024
Activités intermédiaires	-0.018	0.013	0.07 ^{**}	0.027	0.008	0.013
Taux d'adoptants du secteur	0.278 ^{***}	0.052	0.34 ^{***}	0.095	0.182 ^{***}	0.05
Environnement spatial						
Zone de localisation du siège : Urbain	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Périurbain	-0.006	-0.04	-0.008	0.021	-0.013	0.011
Rural	0.009	-0.055	0.002	0.019	0.015	0.01
Constante	-1.448 ^{***}		-1.234 ^{***}		-2.402 ^{***}	
Observations	4 686		4 686		4 686	
Prob. > chi2	0.959 8		0.105 3		0.953 0	

Sources : Enquête CIS 2008 et EAE 2007, avec * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$; (*) E.M : Effet marginal ; (**)E.S : Erreur standard.

8 Les résultats de la 1^{re} étape du modèle sont présentés en annexe 2.

Quant à la zone de marché, si l'ouverture internationale était corrélée positivement avec la mise en œuvre d'éco-innovations dans le modèle général, en ce qui concerne les profils d'adoption, c'est le cas uniquement pour les adoptants-coût. En revanche, ce n'est pas le cas pour les adoptants-demande, pour lesquels le fait de répondre à un marché étranger, par rapport à un marché régional, a un impact négatif sur la mise en place d'éco-innovations. Ce n'est pas le cas non plus pour les adoptants-réglementation, pour qui la dimension du marché principal n'a aucune influence sur la probabilité d'éco-innover. Quant à la concentration du marché elle n'a, à l'instar du modèle général, pas d'effet sur l'éco-innovation pour les adoptants-coût et les adoptants-réglementation. Elle a en revanche un effet très significativement négatif pour les adoptants-demande.

Enfin, on note que la localisation géographique du siège de la firme n'a pas d'impact significatif sur l'adoption d'innovations environnementales pour ces trois profils stratégiques types. L'effet non significatif de la zone de localisation tendrait à montrer la spécificité des innovations environnementales par rapport aux autres innovations et les effets différenciés, selon les deux étapes, des spillovers de connaissances et de leur nature. Contrairement aux innovations techniques très influencées par les processus d'agglomération, les innovations environnementales semblent sensibles à l'influence croisée des spillovers de connaissance généralement plus urbains et l'importance des zones de production souvent plus situées en périphérie (cf. modèle global). Enfin, les effets épidémiques sectoriels jouent de façon très marquée pour tous les profils. Ces résultats tendraient à montrer la forte influence des opportunités technologiques relatives aux secteurs (Malerba et Orsenigo, 1993) dans l'innovation environnementale.

Ce second ensemble de résultats montre que les facteurs d'adoption diffèrent fortement selon l'orientation stratégique mise en œuvre.

Ainsi, les adoptants-demande sont surtout des firmes de grande taille, orientées vers des marchés locaux. Leur comportement d'adoption est défavorisé par l'ouverture internationale et par une stratégie de valorisation de l'image de marque par la publicité qui joue de manière très significative et négative sur l'engagement à l'éco-innovation. Ces firmes sont négativement influencées par la concentration des marchés, leur propension à éco-innover étant stimulée par des structures de marché de type

concurrentiel. Les adoptants-demande sont fortement dépendants des dynamiques sectorielles, avec un effet très défavorable de l'appartenance au secteur de l'industrie agroalimentaire.

Ce profil est donc relativement éloigné des intuitions qui ont donné lieu à sa création (« market pull »), pour lesquelles l'innovation développée par l'entreprise « adoptante-demande » serait « tirée » par la demande et des dimensions marchandes. On peut supposer que c'est le poids des relations inter-entreprises (de type « B to B ») qui joue autant que le lien avec le consommateur final (« de type B to C ») dans les caractéristiques de ce profil.

L'adoption des innovations environnementales des adoptants-réglementation est peu influencée par les différentes facettes de leur environnement, et notamment par les dimensions sectorielles, marchandes et spatiales. Ainsi, l'appartenance sectorielle, la concentration et la nature géographique du marché ou la zone de localisation du siège n'ont aucun effet significatif sur l'éco-innovation. En revanche, les entreprises qui développent des éco-innovations pour des motifs liés à la réglementation sont fortement influencées par des dynamiques internes, organisationnelles. Elles sont de taille moyenne ou grande, s'appuient sur une forte stratégie de valorisation de leur image de marque, un fort développement des pratiques de type SME durant la période et une dynamique de changement et d'innovation plutôt orientée vers des innovations de procédés. Ce profil met d'abord en évidence la recherche d'adéquation à la réglementation, visible notamment à travers le rôle important de l'innovation incrémentale, qui tend à confirmer les travaux de la littérature antérieure affirmant que les firmes qui répondent à la réglementation environnementale vont développer des innovations de type « end-of-pipe » (Frondel et al., 2007). Mais au-delà de cette mise en conformité avec la réglementation, les résultats montrent l'importance de son anticipation volontaire et de son usage dans une stratégie de communication et de valorisation de l'image de marque.

Enfin, s'agissant des adoptants-coût, leur probabilité d'éco-innover est défavorisée par la petite taille, les marchés régionaux et l'appartenance aux secteurs des biens de consommation et d'équipement. Les résultats soulignent le rôle du profil d'innovation, actif à tous les niveaux, avec un rôle spécifique de l'innovation radicale (non-significativité de l'innovation incrémentale), des innovations organisationnelles (dans l'organisation du

travail et des relations externes) et de l'adoption de SME. Ce profil donne tout son poids aux processus d'apprentissage et à la coévolution entre les formes d'innovation, dans la logique des analyses de Milgrom et Roberts (1990, 1995).

5. CONCLUSION

L'objectif de cet article était d'analyser les facteurs qui influencent le comportement d'adoption d'une innovation environnementale par les firmes industrielles françaises et de décliner, à partir d'un modèle général, trois modèles d'adoption afin de tester l'existence de déterminants différents selon l'objectif de l'adoption de l'innovation environnementale, selon qu'il soit associé à des motifs de coût, demande et réglementaire. L'objectif est de mieux comprendre les déterminants microéconomiques des trois profils stratégiques clefs soulignés par la littérature sur l'éco-innovation. Un modèle économétrique, permettant d'analyser les caractéristiques favorables à un comportement éco-innovateur, est testé sur une base de données individuelles sur l'innovation représentative de l'industrie française (CIS 2008).

Les résultats du modèle général confirment le rôle structurant des caractéristiques internes de la firme et celles de son environnement externe sur son activité éco-innovante et les processus à l'œuvre dans l'engagement à innover. Le rôle de la communication sur l'image de marque et l'importance centrale du processus de coévolution des pratiques d'innovation sont deux facteurs dominants dans la construction de cet engagement.

Les modèles partiels apportent un éclairage nouveau et surtout, ce qui est peu fait dans la littérature, montrent l'importance de l'interaction entre les trois orientations stratégiques et les structures microéconomiques dans l'analyse du comportement d'adoption d'éco-innovations. Les résultats mettent en évidence le fait que chaque profil présente une combinaison de facteurs très diversifiée, des formes de mobilisation des ressources internes (taille, image de marque, profil d'innovation...) et de relations à l'environnement externe (notamment les structures sectorielles) qui les spécifient et qui portent leur comportement d'éco-innovation. Un des enjeux scientifiques important dans cette compréhension des

déterminants microéconomiques sera d'analyser plus finement ces processus de coévolution entre les formes d'innovation et notamment avec l'innovation technique (produits et procédés) mais aussi avec l'innovation organisationnelle (modes de coordination internes et de coopération externes) qui joue un rôle souvent moteur et peu analysé dans les comportements éco-innovateurs (Wagner et Llerena, 2011). Enfin, les résultats montrent que le contexte sectoriel compte et surtout varie fortement selon les profils stratégiques des firmes (Malerba, 2005). La mise en évidence de ces différences, et de leur évolution au cours du temps, est importante pour mieux comprendre les effets des politiques publiques et réglementaires sur le comportement éco-innovateur des agents. Au-delà des politiques environnementales classiques, développer l'éco-innovation demandera ainsi d'activer des leviers divers. Nos résultats mettent en évidence l'intérêt d'agir sur les dispositifs sectoriels informels (comme semblent le faire actuellement des acteurs publics tels que l'ADEME), du fait de l'importance des effets épidémiques, c'est-à-dire des phénomènes d'imitation et de mimétisme à l'échelle sectorielle (cf. Malerba, 2006). Par ailleurs, le renforcement des incitations à l'innovation technique ou à la mise en place de dispositifs organisationnels tels que les SME constitue également des outils de politique publique favorables aux éco-innovations, du fait des forts processus de complémentarité qu'ils recouvrent. À ces différents niveaux se pose la question de la gestion de la double externalité, c'est-à-dire de la prise en compte de l'externalité environnementale induite par l'éco-innovation, et des différentes formes d'incitations à lui consacrer pour améliorer la performance environnementale selon les différentes orientations stratégiques de la firme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARUNDEL, A., KEMP R., & PARTO S. (2007), "Indicators for Environmental Innovation: What and How to Measure", in "International Handbook on Environment and Technology Management (ETM)", edited by D. Marinova, J. Phillimore, & D. Annandale, Cheltenham, Edward Elgar.
- AUTANT-BERNARD C., MANGEMATIN V., & MASSARD N., (2006), "Creation of Biotech SMEs in France", *Small Business Economics*, Springer, vol. 26(2), p. 173-187.
- AUTANT-BERNARD C., BILLAND P. et MASSARD N., (2010), « L'économie industrielle depuis 30 ans : réalisations et perspectives. Innovation et espace – des externalités aux réseaux », *Revue d'économie industrielle*, vol. 129-130, p. 203-236.
- BAZILLIER R. & J. VAUDAY, (2009), "Greenwashing and CSR", in "Corporate Social Responsibility: from compliance to opportunity", P. Crifo et J.-P. Ponsard (Eds.) Éditions de l'École Polytechnique, 2010.

- BEISE, M. et RENNINGS, K. (2005), "Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations", *Ecological Economics* vol. 52, p. 5-17.
- BELIN, J., HORBACH, J., & OLTRA, V. (2009), "Determinants and specificities of eco-innovations – An econometric analysis for France and Germany based on Community Innovation Survey", *Working Paper DIME (DIME Workshop on Environmental Innovation, industrial dynamics and entrepreneurship)*.
- BÉLIS-BERGOUIGNAN M.-C, LEVY R., OLTRA V. et SAINT-JEAN M. (2012), « L'articulation des objectifs technico-économiques et environnementaux au sein de projets d'éco-innovations », *Revue d'économie industrielle*, vol. 138.
- CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL RIO GONZALEZ P., & KÖNNÖLA T. (2009), *Eco-Innovation When sustainability and competitiveness shake hands*, New York, Palgrave MacMillan.
- CAZALS, C., (2009), « Qualités et innovations environnementales dans la viticulture et l'arboriculture fruitière : l'apport des mondes de production », *Revue d'économie industrielle*, vol. 26, p. 31-52.
- COHEN, W. et LEVINTHAL, D. (1990), "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, p. 128-152.
- CONCEICAO, P., HEITOR, M., & VIEIRA, P. (2006), "Are environmental concerns drivers for innovation? Interpreting Portuguese innovation data to foster environmental foresight", *Technological forecasting & social change*, vol. 73, p. 266-276.
- COSTANTINI, V., MAZZANTI M., & MONTINI A. (2011), "Environmental performance, innovation and regional spillovers." *Quaderno DEIT*, n° 3.
- DEL RIO GONZALEZ, P. (2005), "Analysing the factors influencing clean technology adoption: a study of the Spanish pulp and paper industry", *Business Strategy and the Environment*, vol. 14, p. 20-37.
- DOSI, G., TEECE D. et WINTER S., (1990), « Les frontières des entreprises : vers une théorie de la cohérence de la grande entreprise », *Revue d'économie industrielle*, vol. 51, p. 238-254.
- FELDMAN, M. & AUDRETSCH, D. (1999), "Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition", *European Economic Review*, Elsevier, vol. 43(2), p. 409-429.
- FRONDEL, M., HORBACH, J., & RENNINGS, K. (2007), "End-of-pipe or Cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries", *Business Strategy and the Environment*, vol. 16, p. 571-584.
- GALLIANO, D. et ROUX, P. (2006), « Les inégalités spatiales dans l'adoption des TIC : le cas des firmes industrielles françaises », *Revue économique*, vol. 57, n° 6.
- GREAKER, M. (2006), "Spillovers in the development of new pollution abatement technology: a new look at the Porter-hypothesis", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 52, p. 411-420.
- GRILICHES, Z. (1957), "Hybrid Corn: An Exploration of the Economics of Technological Change. Technology, Education and Productivity: Early Papers with Notes to Subsequent Literature", New York: Basil Blackwell, 1988 [1957], p. 27-52.
- HECKMAN, J. (1979), "Sample selection bias as a specification error", *Econometrica*, vol. 47, p. 153-162.
- HEMMELSKAMP, J. (2000), "Environmental Taxes and Standards: An Empirical Analysis of the Impact on Innovation", in J. Hemmelskamp, K. Rennings, & F. Leone (Eds.), *Innovation Oriented Environmental Regulation*. Heidelberg/New York: Physica-Verlag.

- HOLLENSTEIN, H. (2004), "Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT): An empirical analysis based on firm-level data for the Swiss business sector", *Structural Change and Economic Dynamics*, Elsevier, vol. 15(3), p. 315-342.
- HORBACH, J. (2008), "Determinants of Environmental Innovations: New Evidence from German Panel Data Sources", *Research Policy*, vol. 37, p. 163-73.
- HORBACH, J., RAMMER, C., & RENNINGS, K. (2011), "Determinants of eco-innovations by type of environmental impact. The role of regulatory push-pull, technology push and market pull", *ZEW Discussion Paper*, n° 11-027.
- JACOBS, J. (1969), *The economy of cities*, New York, Random House.
- KARSHENAS, M. & STONEMAN, P. (1993), "Rank, Stock, Order, and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technologies: An Empirical Model", *RAND Journal of Economics*, vol. 24(4), p. 503-528.
- KEMP, R. & VOLPI, M. (2008), "The diffusion of clean technologies: A review with suggestions for future diffusion analysis", *The International Journal of Cleaner Production*, 16, Supplement 1: S14-S21.
- KEPHALIACOS, C. & GRIMAL, L. (2000), "Internalization of external effects versus decrease of externalities: From end of pipe technologies to cleaner technologies", *International Journal of Sustainable Development*, vol. 3, n° 3.
- LHUILLERY, S. & PFISTER, E. (2009), "R&D cooperation and failures in innovation projects: Empirical evidence from French CIS data", *Research Policy*, vol. 38(1), p. 45-57.
- LLERENA, P. et OLTRA, V. (2002), « Diversité des processus d'apprentissage et efficacité dynamique des structures industrielles », *Revue d'économie industrielle*, vol. 98, p. 95-120.
- MALERBA, F. (2005), "Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors", *Economics of Innovation and New Technology*, Taylor and Francis Journals, vol. 14(1-2), p. 63-82.
- MALERBA, F. (2006), "Innovation and the evolution of industries", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 16, p. 3-23.
- MALERBA, F. & ORSENIGO, L. (1993), "Technological regimes and firm behavior". *Industrial and Corporate Change*, vol. 2, 45-74.
- MANSFIELD, E. (1968), *Industrial research and technological innovation: an econometric analysis*, New York, Norton.
- MARSHALL, A. (1890), *Principles of Economics*, Macmillan.
- MAZZANTI, M., MONTINI, A., & ZOBOLI, R. (2007), "Complementarities, firm strategy and environmental innovations. Empirical evidence for the manufacturing sector", DRUID Summer Conference 2006.
- MAZZANTI, M. & ZOBOLI, R. (2006), "Examining the factors influencing environmental innovations", *Nota di Lavoro 20.2006*, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- MILGROM, P. & ROBERTS, J. (1990), "The economics of modern manufacturing: technology, strategy and organization", *American Economic Review*, vol. 80, p. 511-528.
- MILGROM, P. & ROBERTS, J. (1995), "Complementarities and fit strategy, structure, and organizational change in manufacturing", *Journal of Accounting and Economics*, Elsevier, vol. 19(2-3), April, p. 179-208.
- MIRATA, M. & EMTAIRAH, T. (2005), "Industrial symbiosis and the contribution to environmental innovation: The case of the Landskrona symbiosis programme", *Journal of cleaner production*, vol. 13, p. 993-1002.

- MOHR, J. (2002), "Technical change, external economies, and the Porter hypothesis", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 43, p. 158-168.
- NELSON, R. & WINTER, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (Mass.), Belknap Press/Harvard University Press.
- NIEDDU, M., GARNIER, E. et BLIARD, C. (2010), « L'émergence d'une chimie doublement verte », *Revue d'économie industrielle*, vol. 132, p. 53-84.
- OTA, M. & FUJITA, M. (1993), "Communication Technologies and Spatial Organization of Multi-unit firm in Metropolitan areas", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 23, p. 695-729.
- PORTER, M. (1991), "America's Green Strategy", *Scientific American*, vol. 264, n° 4.
- PORTER, M. & LINDE, C., v. d. (1995), "Green and competitive: ending the stalemate", *Harvard Business Review*, p. 120-134.
- PORTER, M. & LINDE, C., v. d. (1995), "Towards a new conception of environment-competitiveness relationship", *Journal of Economic Perspectives* vol. 9, p. 97-118.
- RAMIREZ, D., KHANNA, M., & DELTA, G. (2008), "Striving to be green: the adoption of total quality environmental management", *Applied Economics*, 40, p. 2995-3007.
- RAVE, T., GOETZKE, F., LARCH, M. (2011), "The determinants of environmental innovations and patenting: Germany reconsidered", *Ifo Working Papers*, n° 97.
- REHFELD, K., RENNINGS, K., & ZIEGLER, A. (2007), "Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis", *Ecological Economics*, vol. 6, p. 91-100.
- RENNINGS, K. (2000), "Redefining innovation - eco-innovation and the contribution from ecological economics", *Ecological Economics*, vol. 32, p. 319-332.
- SCHMOOKLER, J. (1962), "Economic sources of inventive activity", *The Journal of Economic History*, vol. 2(1):19.
- SCHMOOKLER, J. (1966), *Innovation and economic growth*, Cambridge, Harvard University Press.
- SCHON, D. (1967), *Technology and change: the new Heraclitus*, New York, Delacorte Press.
- SMOLNY, W. (2003), "Determinants of innovation behaviour and investment estimates for West-German manufacturing firms", *Economics of innovation and new technology*, vol. 12(5).
- SRIVASTAVA, S. (2007), "Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review", *International Journal of management Reviews*.
- VAN den VEN, W. P. M. M. & VAN PRAAG, B. M. S. (1981), "The demand for deductibles in private health insurance. A probit model with sample selection", *Journal of Econometrics*, 17, p. 229-253.
- VERBEKE, W. (2005), "Agriculture and the food industry in the information age", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 32(3), p. 347-368.
- WAGNER, M. (2007), "On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: evidence from German manufacturing firms", *Research Policy*, vol. 36, p. 1587-1602.
- WAGNER, M. & LLERENA, P. (2011), "Eco-innovation through integration, regulation and cooperation: comparative insights from case studies in three manufacturing sectors", *Industry and Innovation*, vol. 18, p. 747-764.
- WINTER, S. (1984), "Schumpeterian competition in alternative technological regimes", *Journal of Economic Behavior & Organization*, Elsevier, vol. 5(3-4), p. 287-320.

ANNEXE 1. LIENS ENTRE LES ADOPTANTS

Populations d'adoptants selon l'objectif d'adoption		Adoptants-coût		Adoptants-réglementation	
		O	I	O	I
Adoptants-coût	O			2 861	540
	I			428	857
Adoptants-demande	O	3 133	732	3 077	788
	I	268	553	212	609

ANNEXE 2. LES DÉTERMINANTS DU CHOIX D'INNOVER AU SENS LARGE (1^{RE} ÉTAPE)

	Adoptants-coût		Adoptants-demande		Adoptants-réglementation	
	Coef.	E.T	Coef.	E.T	Coef.	E.T
Caractéristiques internes de la firme						
<i>Taille</i>						
20 à 49 salariés	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
50 à 249 salariés	0.263 ^{***}	(0.0235)	0.245 ^{***}	(0.0522)	0.263 ^{***}	(0.0236)
250 à 500 salariés	0.323 ^{***}	(0.0579)	0.316 ^{***}	(0.0753)	0.324 ^{***}	(0.0581)
Plus de 500 salariés	0.533 ^{***}	(0.0883)	0.487 ^{***}	(0.107)	0.534 ^{***}	(0.0867)
L'entreprise fait partie d'un groupe	0.236 ^{***}	(0.0219)	0.225 ^{***}	(0.0490)	0.235 ^{***}	(0.0223)
Image de marque	4.678 ^{***}	(0.534)	4.597 ^{***}	(0.978)	4.679 ^{***}	(0.531)
SME avant 2006	1.074 ^{***}	(0.0465)	1.224 ^{***}	(0.0882)	1.074 ^{***}	(0.0465)
SME mis en place entre 2006 et 2008	1.682 ^{***}	(0.0558)	1.774 ^{***}	(0.112)	1.683 ^{***}	(0.0561)
Caractéristiques de l'environnement						
Environnement marchand						
Zone principale de marché						
- Marché régional	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
Marché national	0.229 ^{***}	(0.0231)	0.229 ^{***}	(0.0512)	0.229 ^{***}	(0.0231)
Marché étranger	0.376 ^{***}	(0.0365)	0.345 ^{***}	(0.0732)	0.376 ^{***}	(0.0357)
Concentration du marché	0.0769 ^{***}	(0.0193)	0.0654	(0.0417)	0.0767 ^{***}	(0.0190)
Environnement sectoriel						
Secteurs : Industrie agroalimentaire						
Biens de consommation	-0.0992 ^{**}	(0.0329)	-0.0289	(0.0664)	-0.0990 ^{**}	(0.0329)
Biens d'équipement	0.177 ^{***}	(0.0402)	0.226 ^{**}	(0.0787)	0.178 ^{***}	(0.0403)
Transport	-0.164 ^{**}	(0.0607)	-0.0939	(0.118)	-0.164 ^{**}	(0.0607)
Biens intermédiaires	0.103 ^{**}	(0.0337)	0.140 [*]	(0.0660)	0.104 ^{**}	(0.0337)
Environnement spatial						
Zone de localisation du siège Urbain						
Périurbain	-0.0399	(0.0266)	-0.0230	(0.0585)	-0.0401	(0.0268)
Rural	-0.0556 [*]	(0.0248)	-0.0690	(0.0531)	-0.0557 [*]	(0.0247)
Observations	4 686		4 686		4 686	

Sources : Enquête CIS 2008 et EAE 2007, avec * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001.