Les systèmes sectoriels de l'innovation environnementale

Danielle Galliano, Simon Nadel

▶ **To cite this version:**

Danielle Galliano, Simon Nadel. Les systèmes sectoriels de l'innovation environnementale. Séminaire du CRIEF, Feb 2017, POITIERS, France. 23 p. hal-02785847

HAL Id: hal-02785847
https://hal.inrae.fr/hal-02785847

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Séminaire CRIEF – Poitiers – 2/02/2017

Systèmes Sectoriels et Innovation Environnementale :

Les spécificités des firmes agroalimentaires françaises

Danielle GALLIANO *et* ***Simon NADEL***

● *Institut National de la Recherche Agronomique (INRA-UMR AGIR), BP 52627, 31326 Castanet Tolosan cedex*
danielle.galliano@toulouse.inra.fr

● *Université Lille 1, Laboratoire Clersé., Bâtiment SH2 - 59655 Villeneuve d'Ascq* simon.nadel@univ-lille1.fr

Title: The sectoral processes of environmental innovation: the specificities of French agribusiness firms

Résumé : L'objectif de cet article est d'analyser les déterminants du comportement éco-innovateur des firmes de l'agroalimentaire et d'observer leurs spécificités par rapport aux autres secteurs industriels. Mobilisant le cadre d'analyse des systèmes sectoriels d'innovation, on teste au niveau micro-économique et sur les données du *Communauty Innovation Survey* (Insee, 2008), l'influence respective des capacités d'absorption de la firme, des opportunités technologiques et des conditions liées à son environnement externe, dans l'intensité de leur innovation environnementale. Les résultats montrent que, au-delà des déterminants classiques découlant de la pression réglementaire, la base technologique de la firme et les conditions d'appropriabilité de l'environnement externe jouent un rôle structurant sur l'éco-innovation. Sont également mises en évidence les spécificités des firmes agroalimentaires telles que le rôle de la règlementation anticipée et le rapport à l'environnement territorial

Highlights:

- Une analyse de l'innovation environnementale dans le secteur agroalimentaire français
- Une application empirique originale de l'approche en termes de système sectoriel d'innovation
- Innovation incrémentale et changements organisationnels sous-tendent l'innovation environnementale dans les IAA
- La pression règlementaire joue moins que les logiques de filière dans les IAA

Mots clés : innovation environnementale ou éco-innovations, industrie agroalimentaire française, système sectoriel d'innovation,

1. Introduction

Portées par un environnement réglementaire de plus en plus contraignant et par une pression croissante des parties prenantes, les innovations environnementales constituent un enjeu majeur pour les firmes agroalimentaires françaises. La spécificité de ces innovations découle du fait qu'elles s'appuient, par définition, sur les produits et les dispositifs organisationnels de la firme, i.e. sur des structures industrielles qui les rendent particulièrement sensibles aux conditions technologiques propres à chaque secteur. Ainsi, une innovation environnementale, ou éco-innovation, se définit généralement dans la littérature comme un procédé, équipement, produit, technique, ou système de gestion, nouveau ou amélioré, qui évite ou réduit l'impact environnemental (Horbach, 2008; Kemp et Pearson, 2007). Leur seconde caractéristique réside dans le fait qu'elle génère une double externalité, c'est-à-dire un effet externe positif envers l'environnement qui s'ajoute aux spillovers de connaissance induits par toute innovation. Ce spillover environnemental implique un renforcement du caractère incertain du processus d'adoption d'innovations environnementales et renforce l'importance de l'aspect réglementaire et des politiques environnementales dans les mécanismes d'adoption (cf "regulatory push-pull effect" Rennings 2000).

Dans ce contexte, l'agroalimentaire présente, comme tous les secteurs, un ensemble de conditions technologiques et des structures industrielles et institutionnelles qui accompagnent le comportement d'innovation de la firme. La littérature met en évidence de nombreuses spécificités des IAA et surtout le manque de pertinence de sa faible classification technologique par l'OCDE face à la complexité inhabituelle des bases de connaissance engagées dans les processus productifs du secteur (Labarthe, 2005; Touzard et al., 2014; Tunzelmann et Acha, 2005). Cette complexité est confortée par la coexistence de différents modèles agroalimentaires (notamment « agro-industriel vs agro-écologique », cf. Vanloqueren et Baret, 2009) et de fortes incertitudes liées aux contraintes environnementales et au rapport particulier à la nature, qui ne sont pas sans effet sur les conditions de l'innovation et ses formes d'accompagnement (Colonna et al. 2013). Le cas de l'industrie agroalimentaire est ainsi particulièrement propice à l'adoption de normes environnementales. Au-delà du rapport particulier à la nature, les firmes agroalimentaires sont confrontées à de multiples stakeholders qui les incitent à « verdir » leur management et notamment les consommateurs qui lient qualité environnementale et sécurité sanitaire et alimentaire. Les questions de réputation, fortement associées aux dimensions environnementales sont ainsi déterminantes dans l'agroalimentaire (Gallaud et al., 2012; Galliano et Nadel, 2013; Grolleau et al., 2007).

Cette configuration met au premier plan l'analyse des conditions sectorielles de diffusion de l'innovation et de leur influence sur les processus d'adoption des innovations environnementales par la firme (Malerba, 2005). Un des enjeux de la compréhension des processus d'innovations environnementales réside alors dans l'analyse des interactions entre les caractéristiques micro-économiques des firmes et les caractéristiques de leur

environnement méso-économique, au-delà de la règlementation mise en évidence régulièrement par la littérature.

Ainsi, l'objectif de l'article est d'analyser l'influence des structures organisationnelles internes et des formes de mobilisation des ressources externes des firmes agro-alimentaires sur l'intensité de leurs pratiques environnementales innovantes et d'analyser leurs spécificités par rapport aux autres secteurs industriels. L'idée étant que le système sectoriel dans lequel s'inscrit l'activité de la firme et dans lequel interagissent ses bases technologiques internes et les savoirs externes, joue un rôle prégnant dans son comportement en termes de d'innovations et de performances environnementales.

Afin de tester les hypothèses, l'étude empirique s'appuie sur une base de données individuelles issue de l'enquête « Community Innovation Survey 2008 » (CIS 2008) réalisée par l'INSEE en 2008 et appariée à l'Enquête Annuelle Entreprise (EAE 2007). L'objectif du traitement économétrique est de tester, par un modèle binomial négatif modifié en zéro, les déterminants de l'intensité des innovations environnementales des firmes agroalimentaires. Au-delà des choix d'adoption, ce travail permet d'étudier les moteurs de la diversité et de la profondeur des pratiques innovantes environnementales des firmes en prenant en compte les innovations réalisées au cours du processus de production mais aussi intervenant durant le processus de consommation, ce qui est particulièrement important dans le cas des industries agroalimentaires.

Cet article sera organisé en quatre parties. La prochaine section va présenter le cadre théorique et les hypothèses qui en découlent. La section 3 présentera les données, variables et le modèle économétrique. Enfin, la section 4 présentera les résultats pour l'industrie agroalimentaire et leurs spécificités au sein du système productif français. Ces résultats permettront de donner quelques orientations en termes de politiques publiques.

2. Les déterminants de l'intensité de l'innovation environnementale des firmes agroalimentaires : cadre théorique et hypothèses

Si la littérature sur l'éco-innovation s'est fortement orientée vers l'analyse des interactions entre réglementation environnementale et adoption d'éco-innovations, dans la lignée de l'hypothèse de Porter (Porter 1991; Porter et van der Linde 1995a,b) de nombreux travaux montrent les limites de ces approches face à la diversité des comportements des firmes (Galliano et Nadel, 2013; Gonzalez, 2009; Pereira et Vence, 2012). Comprendre les processus microéconomiques de l'innovation environnementale implique ainsi de tenir compte, au-delà de la règlementation, des bases technologiques de la firme qui orientent ses capacités d'absorption et de leur interaction avec l'ensemble des conditions technologiques et marchandes portées par son environnement.

Cette approche met au premier plan l'analyse des systèmes sectoriels d'innovation dans la lignée des analyses en termes de systèmes d'innovation. Comme le note Malerba (2005) « *Sectoral systems of innovation have a knowledge base, technologies, inputs and a (potential*

or existing) demand. They are composed of a set of agents carrying out market and non-market interactions for the creation, development and diffusion of new sectoral products». Cette approche pose la question des opportunités technologiques et des conditions d'appropriabilité des innovations et met l'accent, non seulement sur l'intensité technologique des activités et la nature des connaissances qu'elles recouvrent, mais aussi sur les modes de coordination entre acteurs et les conditions institutionnelles qui les soutiennent. Au-delà de la base technologique propre de la firme, le mode de circulation des informations et les formes de coordination entre acteurs pour innover constituent alors des variables clefs pour analyser les comportements éco-innovateurs. Dans ce cadre, il s'agit de considérer l'adoption et la diffusion d'innovations environnementales par la firme comme un processus complexe et interactif, articulant les capacités d'absorption de la firme (& 2.1), les opportunités technologiques découlant de ses modes de coordinations externes (& 2.2) et l'ensemble des conditions d'appropriabilité et de diffusion portées par son environnement (& 2.3).

2.1 Les capacités d'absorption de la firme

La capacité d'absorption de la firme renvoie à sa capacité à pouvoir acquérir et assimiler des connaissances puisée dans son environnement externe (Cohen et Levinthal, 1990). Elle s'appuie dans la littérature en économie de l'innovation sur le potentiel technologique de la firme et ses ressources internes qui influencent sa propension à innover ainsi que les bénéfices escomptés de l'usage des innovations et des technologies (Karshenas et Stoneman, 1993).

Les caractéristiques internes de la firme jouent un rôle important dans la littérature sur l'innovation et la diffusion des technologies, dans la mesure où elles constituent la base de son potentiel technologique et de sa capacité d'absorption. Différents auteurs mettent en évidence le fait que les firmes qui peuvent s'appuyer sur des ressources internes importantes ont moins de problèmes ou d'échecs face à l'innovation. Une grande taille, mais aussi l'appartenance à un groupe et une forte intensité en R&D peuvent favoriser la capacité d'innovation, et surtout la capacité d'absorption de la firme, et lui permettre de dépasser les difficultés rencontrées dans le processus d'innovation (Lhuillery et Pfister, 2009). Les travaux montrent que ces facteurs sont particulièrement sensibles dans l'étape de l'engagement dans un processus d'innovation (Galliano, et al., 2011; Lhuillery et Pfister, 2009). Ainsi, les PME et surtout les TPE, qui constituent une majorité des firmes de l'agroalimentaire, ont souvent des difficultés pour transformer leur attitude favorable face aux problèmes environnementaux en actions (Temri, 2011). Concernant la R&D, il est largement acquis dans la littérature qu'elle constitue un déterminant majeur de la capacité d'innovation de la firme (Mairesse et Mohnen, 2010), et une source centrale de sa capacité d'absorption (Huet et Lazaric, 2008). Le fait d'avoir une équipe de R&D permanente au sein de la firme semble notamment plus efficace relativement au choix de faire appel à de la R&D externe ou de développer des projets de R&D de manière occasionnelle, car elle reflète l'effort continu de l'entreprise de développer cette capacité d'absorption (Becker et Peters, 2000; Veugelers, 1997). Dans l'agroalimentaire, différents travaux montrent aussi que les grandes firmes agroalimentaires ont des ressources humaines et financières qui leur permettent un plus grand engagement environnemental (Grolleau et al. 2007, Gallaud et al. 2012).

Hyp 1: L'importance des ressources internes de la firme, liées à la taille, l'appartenance à un groupe ou l'investissement en R&D, en permettant la construction de sa capacité d'absorption, jouent un rôle favorable sur son intensité d'innovation environnementale.

Le comportement éco-innovateur de la firme est aussi fortement dépendant des autres ressources internes de la firme, avec l'idée sous-jacente d'une relation de complémentarité ou de co-évolution entre les innovations environnementales et les autres types d'innovations, qu'elles soient de produits, de procédés, ou de nature organisationnelle. Le concept de complémentarité mis en évidence par Milgrom et Roberts (1990; 1995) met ainsi en lumière le fait que les choix de pratiques productives ou d'innovation et la structure de l'organisation doivent évoluer de manière cohérente afin de répondre aux objectifs stratégiques globaux de la firme. Cette question est particulièrement importante pour l'innovation environnementale qui prend appui, par définition, sur une innovation technique ou organisationnelle qui présente la spécificité de produire un bénéfice environnemental. Cette complémentarité est ainsi mise en évidence dans différents contextes industriels nationaux (Belin et al., 2009; Mazzanti et al., 2007; Rehfeld et al., 2007; Wagner, 2008). On observe notamment que l'introduction de systèmes de management environnementaux (SME), tels que les normes ISO 14001, les audits et bilans environnementaux, apparait comme un facteur particulièrement positif pour l'innovation environnementale dans de nombreux travaux (Frondel et al., 2007; Mazzanti et al., 2007; Rehfeld et al., 2007; Wagner, 2008) et notamment dans les firmes agroalimentaires (Grolleau et al. 2007). Dans l'agroalimentaire, l'innovation organisationnelle constitue une base importante de la performance innovante des firmes et notamment pour les PME (Martin et Tanguy, 2011). Ces différents travaux suggèrent une interdépendance entre les formes d'innovation (technique, organisationnelle et environnementale) qui est également à l'œuvre quant au degré de radicalité de l'innovation. L'agroalimentaire est particulièrement marquée par l'importance de l'innovation incrémentale que ce soit du fait du comportement conservateurs des consommateurs face aux changements alimentaires (Galizzi et Venturini, 2008) ou de la recherche d'économies de gamme par les firmes (von Tunzelmann et Acha, 2005). La captation de spillover et les mécanismes d'imitation restent des mécanismes d'apprentissage importants pour les firmes agroalimentaires (Rama et von Tunzelmann, 2008) et ceci est particulièrement marqué pour les innovations environnementales qui sont souvent de type « *end of pipe* ». Ce type d'innovation nécessite moins de R&D et d'investissements. Les IAA comportent aussi des segments d'activité très innovants (biotechnologies, etc.) pouvant générer des innovations plus radicales mais les « *integrated cleaner technologies* » restent marginales (Demirel et Kesidou, 2011).

Hyp 2 : Le profil d'innovation de la firme influence son intensité d'éco-innovation. Les formes de complémentarité et le degré de radicalité de l'innovation sont significativement corrélés aux processus d'innovation environnementale

2.2 Les sources d'information et de coopération externes : les opportunités technologiques

L'analyse du rôle des sources externes de connaissances sur l'activité d'innovation des firmes renvoie à la question des opportunités technologiques portées par l'environnement. La nature et les formes de ces opportunités technologiques sont des facteurs déterminants à prendre en compte pour expliquer les performances de la firme en termes d'innovation. Différentes sources d'opportunités technologiques sont mises en évidence dans les analyses empiriques. Becker et Peters (2000) distinguent les sources industrielles (clients, fournisseurs ou concurrents) et non industrielles (institutions scientifiques et universités) d'information et de connaissances. Par contre, on note que peu d'auteurs distinguent l'origine de ces sources selon qu'elles prennent appui sur un processus de coopération ou un simple processus de diffusion d'informations. Becker et Peters (2000) font cette distinction mais seulement pour les universités. On peut faire l'hypothèse que la coopération favorise plus la transmission de connaissances tacites et situées contrairement à l'information qui renvoie plus spécifiquement à des connaissances codifiables (Cowan et al., 2006).

Concernant les études empiriques, les travaux montrent le rôle-clé joué par la coopération et les sources d'information dans le développement des éco-innovations (Ugaglia et al. 2016). Comme le notent Laperche et Picard (2013), la capacité de développer une recherche collaborative est particulièrement importante pour l'éco-innovation non seulement pour le partage des risques et des couts mais aussi du fait de la nécessité de répondre aux différentes parties prenantes impliquées dans une recherche d'innovation durable. Pour Horbach et al. (2012), la coopération pour innover a un effet supérieur pour l'innovation environnementale comparativement aux autres types d'innovation. D'autres auteurs mettent en évidence la nature des sources d'information pour éco-innover et la spécificité des configurations industrielles nationales (cf. Belin et al., 2009, sur les industries françaises et allemandes). La coopération avec les fournisseurs est particulièrement mise en évidence dans la littérature empirique sur l'éco-innovation (cf. survey de de Marchi, 2012). Ce point touche particulièrement les IAA car de nombreux auteurs classent l'agroalimentaire comme un secteur dominé par les fournisseurs dans la lignée des travaux de Pavitt (Castellacci, 2008; Pavitt, 1984). Toutefois, sans remettre en cause l'importance technologique des fournisseurs dans l'agroalimentaire, les études s'accordent pour montrer une tendance croissante à une stratégie dirigée par le marché (*Market driven)* et par la réponse aux variations de la demande. L'innovation peut provenir d'opportunités créées par le marché ou d'orientation portées par les acteurs de l'aval, du fait notamment du pouvoir intégratif croissant de la distribution sur les filières agroalimentaires (van Tunzelmann et Acha, 2005; Wilkinson, 2002). Cette dimension aval reste une dimension importante qui doit jouer sur les formes de coopération pour éco-innover dans les IAA.

Hypothèse 3 : Les opportunités technologiques, et notamment les sources d'information et de coopération externes, jouent un rôle important sur l'intensité de l'innovation environnementale de la firme

2.3 Les conditions d'appropriabilité et de diffusion des innovations

Dans le cas des innovations environnementales, l'existence d'une « externalité environnementale » accroît l'incertitude d'adoption et donc le rôle des facteurs externes et des mécanismes d'appropriabilité des innovations (Faucheux et Froger, 1995; Wagner et Llerena, 2011). Ces mécanismes d'appropriabilité renvoient, par définition, à la question de la diffusion des informations et des nouvelles connaissances entre l'inventeur et les concurrents (Cohen 2010). Si les travaux en économie de l'innovation s'appuient le plus souvent sur le brevet comme mécanisme de protection, la réalité économique met en évidence une diversité des mécanismes mis en œuvre par les acteurs individuels (coopération, position monopolistique, etc.) et une diversité des pratiques sectorielles dans la gestion des problèmes d'appropriabilité. Les différentes facettes des conditions sectorielles de l'innovation (marchandes, spatiales ou liées à la réglementation) devraient alors jouer un rôle important sur le comportement éco-innovateur de l'entreprise.

Concernant l'influence du marché, la littérature est peu convergente sur la question de l'impact du degré de concentration sur l'activité éco-innovatrice et sur la forme de structure de marché qui favoriserait la probabilité d'éco-innover. Mais comme tendent à le montrer certains travaux, une structure de marché de type monopolistique réduit les risques d'appropriabilité de l'innovation, en particulier pour les grandes firmes qui auront tendance à moins craindre les phénomènes d'imitation (Horbach, 2008) et une situation de marché imparfait peut inciter à éco-innover, voire à éco-innover de manière radicale (Kephaliacos et Grimal, 2000). Par ailleurs, plusieurs travaux mettent en évidence l'influence de la taille du marché, et notamment le rôle positif des échanges internationaux sur l'éco-innovation (Horbach, 2008, Belin et al. 2009).
En ce qui concerne 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 et des connaissances (Feldman et Audretsch, 1999) et la spécificité des zones rurales (Galliano et Roux, 2006). Par contre, cette littérature sur les effets spatiaux reste peu importante 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 d'« industrial symbiosis networks » dans la diffusion de l'éco-innovation. Cette dimension a donc été peu mise en avant dans la littérature. La question dans ce travail est notamment de tester si ce sont les économies d'agglomération urbaines qui jouent favorablement ou peut-on faire, au contraire, l'hypothèse que l'adossement des innovations environnementales aux activités productives les rendent sensibles à la division spatiale du travail. Celle-ci tendrait à localiser les activités productives dans les zones périphériques et favoriserait ainsi les opportunités de réalisation des innovations environnementales dans ces zones (Zuindeau, 2005).

La question des externalités renvoie plus largement à celle des effets de réseaux et des conditions sectorielles de diffusion des innovations. Dans le cas des innovations environnementales, l'idée est de montrer que l'existence de spillover environnementaux

accentue l'incertitude dans les choix d'adoption et les processus de diffusion et renforce les logiques épidémiques et mimétiques dans la diffusion de ce type d'innovations et le poids des processus d'interaction entre la firme et les différentes dimensions de son environnement externe (Galliano et Nadel 2015,). DiMaggio et Powell (1983) suggèrent un phénomène « d'isomorphisme institutionnel » qui désigne un mouvement de convergence des comportements intra-sectoriels lié à des mécanismes divers relatifs au respect de la règlementation, des normes sectorielles en vigueur mais aussi à des processus mimétiques. In fine, la question de l'appropriabilité qui découle de la « double externalité » propre aux innovations environnementales met ainsi bien en lumière l'importance des politiques réglementaires et plus largement des politiques environnementales pour l'éco-innovation (et leurs lacunes, cf. Depret et Hamdouch, 2009). Dans la lignée des travaux portés par Porter et van der Linde (1995a,b) et Rennings (« regulatory push/pull effect », 2000), les mécanismes règlementaires, souvent contingents aux contextes sectoriels, constituent un déterminant central des éco-innovations. Cette dimension réglementaire est présente dans la plupart des papiers empiriques sur l'éco-innovation. Dans le cas des IAA, les travaux montrent toutefois que même si la réponse à la règlementation joue un rôle important pour les firmes de ce secteur, l'innovation environnementale s'appuie aussi sur une innovation « volontaire » (de type mise en place de SME – Systèmes de management environnementaux, cf. Gasmi et Grolleau, 2003; Nadel et al., 2013) ou sur l'anticipation des futures règlementations (cf. Horbach et al., 2012).

Hypothèse 4 : Les conditions d'appropriabilité, ou de diffusion des connaissances dans le secteur, ont un rôle important dans l'intensité de l'éco-innovation

3. Données et méthodes

Cette section vise à présenter la méthodologie mobilisée pour étudier l'intensité de l'innovation environnementale des firmes agroalimentaires françaises. Sur la base des neuf différents types d'innovation environnementale fournis par les bases de données françaises à l'échelle nationale (section 3.1), une variable de score est construite pour analyser les processus d'innovation environnementale des firmes agroalimentaires (3.2). Nous mobilisons ensuite des modèles de type ZINB pour analyser l'intensité de l'innovation environnementale (3.3).

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 2008) est une enquête déclarative qui vise à appréhender les innovations réalisées par l'entreprise au cours de la période 2006-2008. Elle fournit des informations sur la nature et les comportements des firmes en matière d'innovation et sur les collaborations inter-firmes pour innover. L'Enquête Annuelle Entreprise (EAE 2007) complète cette information par les données économiques individuelles des entreprises (chiffre d'affaires, activités, localisation etc.) et les données sectorielles. Nous disposons ainsi d'une base de données de 4686 entreprises de 20 salariés et plus, dont 869

entreprises agroalimentaires, représentatives de l'ensemble de la population industrielle manufacturière française.

3.2 Les variables

3.2.1 La variable expliquée : l'intensité de l'éco-innovation

La démonstration empirique est basée sur un modèle en deux étapes (modèle zinb) qui estime, dans un premier temps, la probabilité d'adopter une innovation environnementale, et dans un second temps, l'intensité de l'innovation environnementale de la firme. Ce dernier indicateur a rarement été mobilisé dans les travaux portant sur l'innovation environnementale qui s'est principalement attachée à tester les effets des instruments de politique environnementale à travers des indicateurs de brevets ou de dépenses de R&D (Jaffe et Palmer, 1997). L'économie de l'innovation s'est concentrée plus sur les processus d'adoption c'est-à-dire du choix de s'engager ou pas dans un processus d'éco-innovation (Horbach 2008; Galliano et Nadel, 2013). Au-delà de ces processus d'adoption, notre objectif est d'analyser l'intensité du comportement éco-innovateur de la firme définie par le degré d'investissement de la firme en termes de diversité de pratiques environnementales innovantes. Notre mesure est un score allant de 1 à 9, qui permet de mettre en évidence la profondeur des innovations environnementales de la firme, se dégageant non seulement au cours du processus de production, mais qui interviennent aussi dans le processus de consommation. Nous postulons que plus le score sera élevé, plus l'intensité de l'innovation environnementale sera élevée.

L'enquête CIS 2008 définit l'innovation environnementale sous neuf modalités qui vont fonder le score, et donc de l'intensité de l'éco-innovation de chacune des firmes. Six formes d'innovations environnementales peuvent être adoptées lors du processus de production : la réduction de l'utilisation de matières premières ; de la consommation d'énergie, des émissions de CO_2 ; le remplacement de matières premières polluantes ; la réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air ; le recyclage. Trois types d'éco-innovations ont lieu lors du processus de consommation, i.e. lors de l'usage du bien par le consommateur : la réduction de la consommation d'énergie ; la réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air générée par le consommateur et enfin, le recyclage du produit amélioré après usage.

Tableau 1 : Fréquence d'adoption des différents types d'innovation environnementale (%)

Types d'innovation environnementale	IAA	Industrie (hors IAA)
IE lors du processus de production		
Réduction de l'utilisation de matières par unité produite	24.97	29.26
Réduction de la consommation d'énergie par unité produite	25.09	26.75
Réduction des émissions de CO_2 générées par l'entreprise	14.73	18.60
Remplacement de matières premières polluantes	15.65	32.64
Réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air	25.78	26.98
Recyclage des déchets, de l'eau ou des matières premières	33.95	36.26
IE lors du processus de consommation		
Réduction de la consommation d'énergie par unité produite consommée	12.54	22.45
Réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air	12.54	17.66
Recyclage du produit amélioré après usage généré par le consommateur	14.38	19.05
Innovation environnementale	44.53	51.53

Source : CIS 2008

Les industries agroalimentaires sont particulièrement présentes en termes d'éco-innovations sur le recyclage des déchets (34%), la réduction de la pollution par unités produites (26%) et la réduction des matières (25%) ou de l'énergie (26%) par unités produites. Elles sont moins actives que les autres industries sur les éco-innovations qui génèrent des bénéfices environnementaux lors de la consommation des produits et sur le remplacement des matières polluantes (16 % contre 33%)

A partir de ces différents types d'éco-innovation va être construite une variable de type score, qui va permettre d'analyser les fondements microéconomiques de l'intensité de l'éco-innovation.

Ainsi, la variable score IE, endogène, qui prendra une valeur comprise entre 1 et 9, est de la forme suivante :

$$\begin{cases} Y_i = 1 \text{ si une innovation environnementale,} \\ Y_i = 2 \text{ si deux innovations environnementales} \\ \quad . \\ \quad . \\ Y_i = 9 \text{ si tous les types d'innovations environnementales} \end{cases}$$

Tableau 2 : Distribution de l'intensité de l'innovation environnementale (en %)

Intensité de l'IE	IAA	Total Industrie
0	55.47	48.47
1	6.56	6.39
2	6.10	7.62
3	7.71	7.75
4	8.06	6.26
5	4.83	6.37
6	3.34	5.08
7	4.26	3.85
8	1.61	3.38
9	2.07	3.38
Score moyen	1.79	2.30

Source : CIS 2008

3.2.2 Les variables explicatives

Les processus d'éco-innovation sont analysés par le biais de trois ensembles de variables explicatives: les variables associées aux capacités d'absorption de la firme, celles liées aux modes de coordination externes et celles relatives à leurs environnements (cf. tableau 3).

Le premier ensemble de variables concerne les caractéristiques internes de la firme et ses bases technologiques qui fondent sa capacité d'absorption. Les variables de taille,

d'appartenance à un groupe de sociétés et de R&D continue sont introduites pour approximer son potentiel technologique. L'information porte ensuite sur son profil d'innovation, c'est-à-dire sur le développement d'autres formes d'innovations par la firme : produits, procédés et d'organisation ainsi que la mise en place d'un Système de Management Environnemental (préparation d'audits environnementaux, certification ISO 14001, etc.), avant 2006 ou durant la période d'observation, entre 2006 et 2008. Ces variables permettent de capter le profil innovateur de la firme et d'analyser les relations de complémentarité qui peuvent émerger entre les différents types d'innovation.

La seconde série de variables vise à analyser l'influence des sources d'information et de coopération mobilisées par l'entreprise dans son processus d'innovation. Dans la lignée de plusieurs auteurs, on distingue les variables indicatives des sources d'information industrielles (clients, fournisseurs et concurrent), des variables reflétant les sources d'information non industrielles (universités ou d'un organisme public de recherche). L'enquête CIS 2008 permet également de distinguer les sources d'information pour innover des sources de coopération. De ce fait, les variables relatives au fait d'avoir coopéré pour innover avec chacun de ces différents acteurs sont introduites dans le modèle, ce qui a rarement été fait dans la littérature.

Le troisième ensemble de variables concerne le rôle de l'environnement externe et des conditions d'appropriabilité sur l'intensité de l'éco-innovation. Concernant le régime concurrentiel et les conditions de marché, les variables retenues sont la structure de marché (C4) et la localisation du marché principal. Par ailleurs, pour tester l'effet de la localisation de la firme sur son intensité à éco-innover, on retiendra la zone de localisation du siège. Le taux d'adoptants du secteur est choisi en tant que variable permettant d'approximer le caractère épidémique et l'intensité de la diffusion de l'éco-innovation dans le secteur auquel la firme est rattachée. Enfin, quatre variables dichotomiques vont permettre d'analyser les différentes dimensions de la pression réglementaire (existante, anticipation réglementation future, aide ou subvention ou respect de code sectoriels). Ces différentes variables sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Description des variables et statistiques descriptives (en %)

Variable	Description	Source	IAA	Industrie hors IAA
Capacités d'absorption				
R&D continue	= 1 si la firme déclare avoir une équipe de R&D interne permanente), 0 si non	CIS	29.69	35.76
Innovation produit :	= 1 si l'innovation produit est nouvelle pour :	CIS		
Radicale	Le marché, 0 si non		10.59	12.34
-Incrémentale	L'entreprise, 0 si non		12.31	12.68
-Radical/Incrém.	Le marché et l'entreprise, 0 si non		14.61	20.81
Innovation procédés	= 1 si l'entreprise a réalisé une innovation de procédés, 0 si non	CIS	39.36	44.04
Changement dans :		CIS		
-l'organisation de la production	= 1 si introduction de nouvelles méthodes de décision : systèmes de gestion de la chaîne d'approvisionnement, des processus, gestion des connaissances, gestion de la qualité, etc., 0 si non		33.83	35.89
-l'organisation du travail	= 1 si introduction de nouvelles méthodes d'organisation du travail : répartition des responsabilités / du pouvoir de décision parmi les salariés, travail d'équipe, décentralisation, intégration ou autonomisation des services de l'entreprise, systèmes de formation, etc., 0 si non		31.65	34.79
-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 si non		13.46	17.95
SME :	= 1 si introduction d'un SME	CIS		
Avant 2006	avant 2006, 0 si non		11.62	17.95
Entre 2006 et 08	entre 2006 et 2008, 0 si non		19.56	17.82
Taille (nombre de salariés)	Variable qualitative à 4 modalités :	EAE		
	20 à 49 salariés (en référence) ;		44.53	39.06
	50 à 249 salariés ;		31.88	29.11
	de 250 à 499 salariés ;		14.61	18.02
	+ de 500 salariés		8.98	13.81
Appartenance à un groupe	=1 si la firme est une filiale d'un groupe, 0 si non	CIS	55.70	63.45
Opportunités technologiques				
Sources d'information :	= 1 si la firme a identifié des sources d'information pour ses nouveaux projets d'innovation ou pour l'achèvement de projets d'innovation existants provenant de :	CIS		
	Interne au groupe, 0 si non		46.26	53.34
	*Fournisseur*s d'équipements, matériel, composants ou logiciels, 0 si non		34.06	33.40
	Clients ou consommateurs, 0 si non		30.72	37.41
	Concurrents, 0 si non		21.52	23.95
	Universités ou d'autres institutions du supérieur, 0 si non		7.25	11.34
	Organisme public de recherche, 0 si non		5.75	8.12
	Autres : conférences, foires, revues, associations professionnelles, 0 si non		29.80	31.91

Sources de coopération :	= 1 si la firme déclare avoir coopéré pour innover avec :	CIS		
	En *interne*, 0 si non		14.38	20.20
	Fournisseurs d'équipements, matériel, composants ou logiciels, 0 si non		17.38	20.09
	Clients ou consommateurs, 0 si non		11.39	17.42
	Concurrents, 0 si non		7.13	8.72
	Universités ou d'autres institutions du supérieur, 0 si non		10.13	14.72
	Organisme public de recherche, 0 si non		9.44	9.72
Conditions d'appropriabilité et de diffusion				
Taux d'adoptants sectoriel *	log du taux moyen d'adoption d'innovation environnementale par les firmes du secteur (nombre d'adoptants/total des firmes, au niveau 3 de la Naf 2008 rev.2)	EAE CIS	Moy : 0.44	Moy : 0.50
Concentration de marché *	log de l'indice de concentration C4 : somme cumulée des parts de marché des 4 premières firmes du secteur	EAE	Moy : 37.26	Moy : 36.05
Zone principale de marché	Variable qualitative à 3 modalités :	CIS		
	Marché régional (en référence) ;		33.37	22.98
	Marché national ;		54.78	53.24
	Marché étranger		11.85	23.79
Zone du siège	Variable qualitative de la localisation du siège social à 3 modalités :	EAE		
	Zone urbaine (en référence) ;		39.93	61.72
	Zone périurbaine ;		18.99	17.53
	Zone rurale		41.08	20.75
Eco-innovation en réponse à :	= 1 si en réponse :	CIS		
	à des règlementations / taxes environnementales existantes		22.21	27.17
	à des règlementations ou des taxes futures		13.00	18.65
	à l'existence d'aides gouvernementales, subventions ou autres incitations financières		6.67	6.58
	à la mise en place d'un code de bonnes pratiques environnementales dans son secteur		16.34	21.74

* Variable construite

3.3 Le modèle : un modèle binomial négatif modifié en zéro

Pour déterminer l'intensité de l'innovation environnementale des firmes agroalimentaires, nous mobilisons un modèle binomial négatif modifié en zéro (« zero inflated », zinb, Greene, 2003)[1]. Ainsi, on utilise ce modèle en deux étapes pour pallier les problèmes d'endogénéité. Dans une première étape, nous estimons les facteurs explicatifs de la décision d'introduire une innovation environnementale (oui/non). Dans une seconde étape, nous analysons l'intensité de l'innovation environnementale parmi le groupe des firmes éco-innovantes.

Plus précisément, le modèle binomial négatif modifié en zéro est un modèle de comptage en deux étapes mobilisé pour expliquer les déterminants à la non adoption d'une éco-innovation (score = 0) et de mettre en évidence les fondements de l'intensité l'éco-innovation, dans le groupe des éco-innovateurs (score de 1 à 9). La première étape du modèle est une régression logistique qui prédit la probabilité de ne pas adopter une éco-innovation. La deuxième étape évalue la probabilité d'augmenter le score de 1 (i.e. de 1 dans l'intensité de l'éco-innovation), pour le groupe de firmes déjà engagées dans un processus d'innovation environnementale.

[1] Nous avons effectué les tests de vuong et de likelihood ratio qui justifient l'usage du modèle zinb par rapport au modèle binomial standard (vuong = 4,23) et par rapport au modèle zip (likelihood ratio =0).

Dans la première étape du modèle (choix d'adoption), nous avons introduit uniquement des variables liées aux caractéristiques internes de la firme non relatives à l'activité de l'innovation de la firme. Par conséquent, nous avons utilisé les variables liées à la taille de la firme, son appartenance à un groupe, ainsi que le taux d'exportation et l'intensité capitalistique afin de contrôler les incitations générales à introduire (ou non) des éco-innovations (Cahuzac et Bontemps, 2008) (voir tableau en annexe pour les résultats de la première étape). Puis dans une seconde étape, nous introduisons un autre ensemble de variables qui ne concernent que les entreprises qui ont adopté au moins une éco-innovation. Pour l'observation *i*, la première étape (1), associée à la probabilité φ_i, génère les zéros, alors que la seconde étape, associée à la probabilité $(1-\varphi_i)$, suit la loi binomiale négative pour les observations de 1 à 9.

Le modèle binomial négatif modifié en zéro est comme suit :

$$y_i = \begin{cases} 0 \text{ avec la probabilité } \varphi_i \\ g(y_i|\mathbf{X}_i,) \text{ avec la probabilité } 1-\varphi_i \end{cases}$$

La probabilité de $(Y_i = y_i|\mathbf{X}_i)$ est :

$$(Y_i = y_i|\mathbf{X}_i, \boldsymbol{Z}_i) = \begin{cases} \varphi(\gamma'\boldsymbol{Z}_i) + & (1-\varphi(\gamma'\boldsymbol{Z}_i)g(0|\mathbf{X}_i) \text{ si } y_i = 0 \\ & (1-\varphi(\gamma'\boldsymbol{Z}_i)g(y_i|\mathbf{X}_i) \text{ si } y_i > 0 \end{cases}$$

Où la probabilité φ_i dépend des caractéristiques de l'observation *i* est fonction de $\boldsymbol{Z'}_i\gamma$ où $\boldsymbol{Z'}_i$ est un vecteur de variables explicatives liées à la seconde étape et γ un vecteur de coefficients estimés liés à la seconde étape ; tel que :

$$\text{ECO-INNOV}_i = \alpha_0 + \alpha_1 CA_i + \alpha_2 OT_i + \alpha_3 E_i + \varepsilon_i$$

où la firme est notée *i (i,...,n)* et une série de variables indépendantes relatives aux trois dimensions de l'intensité de l'innovation environnementale qui sont prises en compte: les capacités d'absorption de la firme (CA), les opportunités technologiques (OT) et les variables relatives à son environnement (E), avec ε_i le terme d'erreur.

4. Les déterminants de l'éco-innovation dans l'industrie agroalimentaire française

L'objectif du travail empirique est de mettre en évidence le rôle de ces 3 ensembles de déterminants dans l'intensité de l'innovation environnementale des firmes agroalimentaires et de les mettre en perspective vis-à-vis des tendances globales relatives aux autres industries. Plusieurs résultats tendent à émerger de cette analyse (cf. tableau 4).

Les résultats portant sur la première étape d'adoption d'éco-innovations (voir tableau en annexe) montrent que si les firmes industrielles hors IAA sont sensibles dans leur engagement à éco-innover à une diversité de facteurs liés à leurs caractéristiques internes (tels que leur

intensité capitalistique et le fait qu'elles appartiennent à un groupe), les firmes de l'agroalimentaire français se distinguent dans leur engagement dans les processus d'innovation environnementale par leur forte propension à l'export.

Concernant la deuxième étape relative à l'intensité, le premier résultat réside dans la confirmation de l'importance centrale des caractéristiques internes des firmes agroalimentaires et de leur capacité d'absorption sur leur intensité de leurs pratiques environnementales innovantes. Le profil innovateur et le processus de co-évolution de l'innovation environnementale avec les autres formes d'innovation au sein de la firme jouent un rôle globalement très significatif dans le modèle mais différencié selon les industries. Ainsi, si l'innovation-produit radicale constitue la base favorable à l'intensité de l'éco-innovation des autres industries, les firmes agroalimentaires sont plus particulièrement marquées par l'importance de l'innovation incrémentale. Cette interaction pourrait traduire un rôle plus marqué des innovations de type « *end of pipe* » pour les IAA et, de manière plus globale, refléter l'importance des innovations incrémentales au niveau de la production et au niveau de la consommation des produits alimentaires. Parallèlement, pour les autres industries, on note l'influence de l'innovation en procédés qui joue très significativement et la forte influence des changements organisationnels dans l'organisation du travail comparativement aux changements organisationnels dans la production ou les relations externes. Pour les IAA, le profil est sensiblement différent montrant la plus faible influence de l'innovation en procédés et surtout un rôle plus marqué des changements organisationnels dans l'organisation du travail et dans les relations externes du fait de la plus grande insertion de ces industries dans des relations verticales et des logiques de filières. Le lien de complémentarité est également fort entre la mise en place d'un SME et l'éco-innovation pour la plupart des secteurs.
Enfin, la R&D continue différencie également les firmes des IAA des autres firmes industrielles. Elle apparait en fait particulièrement structurante pour l'intensité de l'innovation environnementale des firmes des IAA et donc, *a priori*, plus associée à des innovations de nature incrémentale pour ces industries. Par contre, on note que le rôle de la R&D continue est nettement plus faible pour les autres industries qui appuient plus leurs éco-innovations sur des innovations produits plus radicales. Quant aux ressources organisationnelles plus génériques, leur impact sur l'intensité de l'éco-innovation différencie peu les secteurs. Une taille moyenne est plus favorable à l'éco-innovation et l'appartenance à un groupe joue peu voire joue négativement sur l'intensité. Le profil innovateur et les processus de complémentarité entre innovations restent donc au centre de la capacité d'absorption de la firme et de son intensité de l'innovation environnementale.

Concernant *les sources d'informations et de coopération* pour innover, les résultats montrent bien l'influence différenciée des sources d'information de celles de la coopération dans le comportement éco-innovateur. L'intensité des innovations environnementales des firmes agroalimentaires est peu corrélée avec les sources d'informations internes, au sein du groupe ou des réseaux de la firme, et celles en provenance des fournisseurs. Elles constituent surtout une population plus orientée vers les clients comparativement aux autres secteurs industriels qui sont plus orientés fournisseurs avec une forte mobilisation des informations internes, dans

leur groupe ou leurs réseaux. Concernant les flux d'informations provenant des institutions porteuses de connaissances pour innover, leur impact est globalement non significatif pour les organismes de recherche, voire négatif dans le cas des universités. Enfin, les résultats mettent en évidence un fort effet sur l'éco-innovation des informations provenant des dispositifs sectoriels informels tels que les associations professionnelles, les revues, foires etc. Ces dispositifs ont un rôle positif et significatif sur l'intensité de l'éco-innovation pour les firmes industrielles mais cet effet est particulièrement marqué pour les IAA. En ce qui concerne les sources de coopération pour innover, elles ne jouent que pour les IAA et la significativité de l'effet marginal des différents types de partenariat est souvent à l'opposé de ceux observés pour les sources d'informations, traduisant la forte complémentarité entre sources d'information et sources de coopération pour l'éco-innovation. La coopération avec les universités devient positive et constitue une des sources principales d'éco-innovation pour l'agroalimentaire. L'effet coopération client est négatif pour les entreprises de ce secteur qui puisent leurs sources d'information vers l'aval et l'effet fournisseurs devient positif. Ainsi, ces résultats tendrait à montrer que la coopération reste un moyen pour sécuriser le processus d'innovation des firmes de l'agroalimentaire (Cohen, 2010) contrairement aux sources d'information qui renvoient plus à des mécanismes d'appropriabilité des connaissances au sein des industries (Klevorick et al., 1995).

Quant à l'environnement externe, on trouve, pour l'ensemble de l'industrie, l'impact déterminant (forts effets marginaux) du taux d'adoptants d'éco-innovations (calculé pour le sous-secteur de la firme) sur l'intensité de l'éco-innovation qui peut traduire un effet d'entrainement lié à l'environnement sectoriel et un processus d'isomorphisme institutionnel favorable à l'éco-innovation (DiMaggio et Powell, 1983). Cet effet est largement confirmé par l'importante des codes de bonnes pratiques sectorielles comme motifs de l'éco-innovation. Cet effet est bien marqué pour les IAA. Le deuxième résultat marquant concerne l'impact de la pression règlementaire, qui conformément à la littérature sur les innovations environnementales (Porter et van der Linde, 1995a,b, Rennings, 2000) et à la spécificité de ce type d'innovation, joue un rôle majeur tout en présentant des différences sensibles pour les IAA. Ainsi, pour les firmes industrielles françaises, l'intensité de la performance à éco-innover est positivement liée à une recherche d'adéquation à la règlementation existante associée à une recherche d'obtention d'aide ou de subvention à l'éco-innovation. Pour les IAA, si la pression de la règlementation existante joue aussi un rôle important, les firmes agroalimentaires sont aussi particulièrement influencées par l'anticipation de la réglementation future et elles se distinguent surtout par le fait que la recherche d'aides et de subventions ne joue pas, voire joue négativement (effet négatif et non significatif).

La diversité des conditions de diffusion des spillovers de connaissance s'exprime également sur les autres variables de l'environnement de la firme qu'il soit marchand ou spatial. Pour les autres industries, l'absence d'effet de la localisation du siège de l'entreprise est associée à l'importance d'une orientation vers les marchés nationaux et surtout internationaux, dans l'intensité de l'éco-innovation. On trouve des profils différents pour l'agroalimentaire avec un effet positif du péri-urbain et une absence d'effets de la localisation des marchés sur l'intensité de l'éco-innovation. Cet effet périurbain, déjà été mis en évidence par Galliano et

Nadel (2013), traduirait l'importance des zones de production, souvent plus situées en périphérie, sur l'adoption d'innovations environnementales. Les innovations environnementales semblent ainsi sensibles à l'influence croisée des spillover de connaissance des zones de consommations généralement plus urbaines et de l'importance des zones de production souvent plus situées en périphérie.

Tableau 4 : les déterminants de l'intensité de l'éco-innovation dans les firmes industrielles françaises

		IAA		Industrie (hors IAA)	
		effet marginal	écart type	effet marginal	écart type
Capacités d'absorption de la firme					
R&D continue		0.532***	(0.0713)	0.0991***	(0.0260)
Innovation de produit :	radicale	0.270**	(0.0967)	0.361***	(0.0354)
	incrémentale	0.338***	(0.0864)	0.165***	(0.0344)
	incrémentale/radicale	0.172	(0.0915)	0.245***	(0.0330)
Innovation de procédés :		0.302***	(0.0687)	0.501***	(0.0259)
Changement dans l'organisation :	du travail	0.456***	(0.0676)	0.420***	(0.0267)
	de la production	0.282***	(0.0685)	0.225***	(0.0261)
	des relations externes	0.255***	(0.0750)	0.0571*	(0.0271)
SME	mis en place avant 2006	0.252**	(0.0825)	0.374***	(0.0297)
	entre 2006 et 2008	0.282***	(0.0679)	0.306***	(0.0269)
Taille	20 à 49 salariés	Ref.		Ref.	
	50 à 249 salariés	0.208**	(0.0666)	0.100***	(0.0266)
	250 à 500 salariés	0.174	(0.107)	0.0315	(0.0434)
	Plus de 500 salariés	0.0875	(0.125)	-0.0308	(0.0475)
Appartenance à un groupe		-0.113	(0.0659)	-0.111***	(0.0266)
Opportunités technologiques					
Sources d'information :	internes	0.0389	(0.0852)	0.403***	(0.0324)
	fournisseur	0.0731	(0.0702)	0.190***	(0.0244)
	client	0.238**	(0.0751)	-0.0342	(0.0271)
	concurrent	-0.175*	(0.0743)	0.00426	(0.0260)
	université	-0.263*	(0.126)	-0.0738	(0.0378)
	Orga. public de recherche	-0.254	(0.143)	-0.00667	(0.0430)
	Autres	0.270***	(0.0710)	0.0965***	(0.0253)
Coopération :	à l'intérieur du groupe	-0.0409	(0.0893)	-0.00954	(0.0301)
	fournisseur	0.252**	(0.0976)	0.000361	(0.0302)
	client	-0.293**	(0.109)	-0.0212	(0.0326)
	concurrent	-0.0444	(0.111)	0.0557	(0.0394)
	université	0.409***	(0.117)	-0.0272	(0.0386)
	Orga. public de recherche	-0.400**	(0.129)	0.00435	(0.0460)
Conditions d'appropriabilité et de diffusion					
Taux d'adoptants d'éco-innovation du sous-secteur		2.185***	(0.478)	1.425***	(0.111)
Concentration de marché		-0.0285	(0.0701)	-0.123***	(0.0184)
Zone principale de marché:	Marché régional	Ref.	*Ref.*	Ref.	*Ref.*
	Marché national	0.109	(0.0670)	0.0821**	(0.0270)
	Marché étranger	-0.123	(0.0986)	0.129***	(0.0341)
Zone du siège	Urbain	Ref.		Ref.	
	Péri-urbain	0.216**	(0.0695)	0.0263	(0.0267)
	Rural	0.0472	(0.0603)	0.00970	(0.0257)
Innovation en réponse à :					
- Réglementation existante		0.672***	(0.0681)	0.596***	(0.0268)
- Anticipation réglementation future		0.330***	(0.0734)	0.133***	(0.0290)
- Aides ou subventions envir.		-0.104	(0.0947)	0.253***	(0.0368)
- Code de bonnes pratiques envir. du secteur		0.551***	(0.0667)	0.548***	(0.0245)
Observations		869		4686	
Alpha		0.509		0.553	
Prob>=chibar2		0.000		0.000	

Source : Insee, CIS 2008

C**onclusion**

L'objectif de l'article était d'analyser l'influence des structures internes et les formes de mobilisation des ressources externes de la firme agroalimentaire dans son intensité éco-innovante et d'observer ses spécificités par rapport aux tendances globales du système productif français. Mobilisant le cadre d'analyse des systèmes sectoriels d'innovation, l'idée est de tester au niveau micro-économique, l'influence respective de leurs caractéristiques internes révélatrice de leurs capacités d'absorption, des opportunités technologiques portées par les sources d'informations et de coopération et, enfin, des conditions liées à leurs environnements sectoriel, spatial et règlementaire dans leur intensité de l'innovation environnementale.

Les résultats montrent en premier lieu que, au-delà des déterminants classiquement mis en évidence dans la littérature découlant de la pression réglementaire et confirmée par les modèles, la base technologique de la firme et les conditions d'appropriabilité de l'environnement externe jouent un rôle structurant dans l'intensité éco-innovante des firmes.
Concernant *la base technologique*, le profil innovateur et les processus de co-évolution avec les autres formes d'innovation, qui construisent la capacité d'absorption de la firme, sont globalement très actifs dans l'intensité de l'innovation environnementale. Les spécificités des systèmes sectoriels jouent ensuite dans les combinaisons de facteurs et notamment par les types d'innovation et de changements organisationnels qui « accompagnent » l'éco-innovation. On montre notamment le rôle très significatif de la R&D continue, de l'innovation incrémentale et des changements dans les relations externes pour les IAA et une combinaison innovations radicales, innovation procédés et changements dans l'organisation du travail pour les autres industries. Concernant les *conditions d'appropriabilité*, elles sont caractérisées par une forte influence des effets mimétiques et des formes de régulation sectorielles (Du Tertre, 2002, Lamarche et al. 2015) plus ou moins formelles dans lesquelles les entreprises sont insérées. L'influence généralement très significative du taux d'adoptants du secteur d'appartenance, de ses codes de bonnes pratiques et des processus de règlementation est révélatrice de cet encastrement dans les dynamiques sectorielles. Chaque secteur a ses spécificités notamment dans son rapport à la réglementation (réponse à la réglementation existante et subventions pour les autres industries et anticipation de la règlementation et effet négatifs des subventions pour les IAA). La diversité des conditions de diffusion des spillovers de connaissance s'exprime également sur les variables d'environnement géographique avec un rapport au territoire beaucoup plus marqué pour les IAA et un rapport très différencié vis-à-vis de la localisation des marchés (national pour les IAA vs international pour les autres industries).
Enfin, concernant les *opportunités technologiques,* caractérisées en premier lieu par les sources d'information mobilisées pour innover, les IAA restent un secteur très orienté vers l'aval en terme de spillover informationnels pour éco-innover et un secteur plus orienté fournisseur en terme de coopération effective. L'intensité de l'éco-innovation dans l'agroalimentaire est fortement reliée à l'intégration des firmes dans des logiques de filières (coévolution avec les changements dans les relations externes, influence du taux d'adoptants

du secteur, de la règlementation, des informations clients et de l'innovation incrémentale, etc,).

Finalement, comme le note Malerba (2005), une approche en termes de systèmes sectoriels constitue un pré-requis nécessaire à toute politique sectorielle qui permet l'identification des sources d'échec du système et les facteurs pertinents en termes de leviers de la politique publique. Elle permet de mettre en évidence l'hétérogénéité des acteurs, des réseaux et des dynamiques de changement à l'œuvre dans les processus de coévolution entre la firme et son environnement. Toutefois, la déconnexion entre les politiques d'innovation et les politiques environnementales, observée par Depret et Hamdouch (2009) dans le cas français, est génératrice de problèmes d'interaction en termes de politiques publiques entre système national et systèmes sectoriels d'innovation. La question de leurs liens avec la politique territoriale est également importante pour les performances environnementales des firmes et d'autant plus qu'elle s'inscrit dans un contexte d'une reconception des systèmes d'innovation vers plus de durabilité ou dans une dynamique de changement radical et systémique des modes de production (Horlings et Marsden, 2011). Cette question de l'ancrage des firmes et de la dimension territoriale des processus d'éco-innovation est particulièrement importante dans le cas des firmes agroalimentaires du fait de leur fort ancrage territorial et de leur relation spécifique aux ressources naturelles et territoriales.

Références bibliographiques

Becker, W., et Peters, J. (2000). University knowledge and innovation activities. In P. Saviotti, Nooteboom, B. (Eds.), Cheltenham, Northampton (Ed.), *Technology and knowledge: from the firm to innovation systems* (80–117).

Belin, J., Horbach, J., et 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).

Cahuzac, E., et Bontemps, C. (2008). *Stata par la pratique : statistiques, graphiques et éléments de programmation*. (Stata Press).

Castellacci, F. (2008). Technological paradigms, regimes and trajectories : manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, *37*(6-7), 978–994.

Cohen, W., et Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, *35*(1), 128–152.

Cohen, W. M. (2010). Fifty years of empirical studies of innovative activity. In *Handbook of the Economics of Innovation, Volume 1* (1st ed., Vol. 01, pp. 129–213). Elsevier B.V.

Colonna P, Fournier S, Touzard JM, 2013. Food systems, In *Food System Sustainability*. Esnouf C., Russel M., Bricas N. (eds), Cambridge University Press, p. 69-100.

Costantini, V., Mazzanti, M., et Montini, A. (2011). Environmental performance, innovation and regional spillovers. *Quaderno DEIT n.3*.

Cowan, R., Jonard, N., et Zimmermann, J.-B. (2006). Evolving networks of inventors. *Journal of Evolutionary Economics*, *16*(1-2), 155–174.

de Marchi, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation : empirical evidence from Spanish. *Research Policy*, *41*(3), 614–623.

Demirel, P., et Kesidou, E. (2011). Stimulating different types of eco-innovation in the UK : governments policies and firm motivations. *Ecological Economics*, *70*(8), 1546–1557.

Depret, M. H., et Hamdouch, A. (2009). Quelles politiques de l'innovation et de l'environnement pour quelle dynamique d'innovation environnementale ?. *Innovations*, *29*, 127–147.

DiMaggio, P., et Powell, W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, *48*(2), 147–160.

du Tertre, C. (2002). La dimension sectorielle de la régulation. In *Théorie de la régulation, l'état des savoirs* (pp. 313–322). La Découverte.

Faucheux, S., et Froger, G. (1995). Decision-making under environmental uncertainty. *Ecological Economics*, *15*(1), 29–42.

Feldman, D., et Audretsch, M. (1999). Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. *European Economic Review*, *43(2)*, 409–429.

Ferru M., Liberat, N.Guimond B. Depret MH (2015), Deconstructing the Collective Process of Environmental Innovation: A Case Study of Poitou-Charentes Companies, *Journal of Innovation Economics & Management*, 16(1), 139-170.

Frondel, M., Horbach, J., et Rennings, K. (2007). End-of-Pipe or cleaner production? An empirical comparison of environnemental innovation decisions accross OECD countries. *Business Strategy and the Environment*, *16*, 571–584.

Galizzi, G., et Venturini, L. (2008). Nature and Determinants of Product Innovation in a Competitive Environment of Changing Vertical Relationships. In *Handbook of Innovation of the Food and Drink Industry* (pp. 51–79).

Gallaud, D., Martin, M., Reboud, S., et Tanguy, C. (2012). la relation entre innovation environnementale et règlementation : une application au secteur agroalimentaire français. *Journal of Innovation Economics*, *37*(1), 155–175.

Galliano, D., Magrini, M., et Garedew, L. (2011). Les déterminants organisationnels de l'innovation-produit : Les spécificités des firmes agroalimentaires françaises. In *Collection Références, Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie.*

Galliano, D., et Nadel, S. (2013). 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*, *142*, 77–110.

Galliano, D., et Nadel, S. (2015). Firms' Eco-innovation Intensity and Sectoral System of Innovation: The Case of French Industry. *Industry and Innovation*. Taylor et Francis, in press.

Galliano, D., et Roux, P. (2006). Les inégalités spatiales dans l'usage des TIC : Le cas des firmes industrielles françaises. *Revue économique*, *57*(6), 1449–1475.

Gasmi, N., et Grolleau, G. (2003). Spécificités des innovations environnementales. Une application aux systèmes agroalimentaires. *Innovations*, *18*, 73–89.

Gonzalez, P. del R. (2009). The empirical analysis of the determinants for environmental technological change : a research agenda. *Ecological Economics*, *68*, p.861–878.

Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis*. *Journal of the American Statistical Association* (Vol. 97). Prentice Hall.

Grolleau, G., Mzoughi, N., et Thomas, A. (2007). What drives agrifood firms to register for an Environmental Management System? *European Review of Agricultural Economics*, *34*(2), 233–255.

Horbach, J. (2008). Determinants of Environmental Innovations, New Evidence From German Panel Data Sources. *Research Policy*, *37*(1), 163–173.

Horbach, J., Rammer, C., et Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact_The role of regulatory push-pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, *78*, 112–122.

Horlings, L. G., et Marsden, T. K. (2011). Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could "feed the world." *Global Environmental Change*, *21*(2), 441–452

Huet, F., et Lazaric, N. (2008). Capacités d'absorption et d'interaction : une étude de la coopération dans les PME françaises. *Revue d'économie industrielle*, (121), 65–84.

Jaffe, A., et Palmer, K. (1997). Environmental regulation and innovation : a panel data study. *Review of Economics and Statistics*, *79*(4), 610–619.

Karshenas, M., et Stoneman, P. (1993). Rank, Stock, Order, and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technologies: An Empirical Model. *RAND Journal of Economics, The RAND Corporation*, *24*(4), 503–528.

Kemp, R., et Pearson, P. (2007). Final report MEI project about measuring eco-innovation. *UM Merit, Maastricht*.

Kephaliacos, C., et Grimal, L. (2000). Internalization of external effects versus decrease of externalities: From end of pipe technologies to cleaner technologies. *International Journal of Sustainable Development*, *3*(3).

Klevorick, A., Nelson, R., et Winter, S. (1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, *24*, 185–205.

Labarthe, P. (2005). Trajectoires d'innovation des services et inertie institutionnelle : dynamique du conseil dans trois agricultures européennes. *Géographie, économie, société*, *Vol. 7*(3), 289–311.

Lamarche, T., Nieddu, M., Chanteau, J. P., Grouiez, P., Labrousse, A., & Michel, S. (2015). Les régulations mésoéconomiques : saisir la variété des espaces de régulation. *Colloque International Recherche et Régulation, Paris, 10-12 Juin 2015*, 1–23

Laperche, B., et Picard, F. (2013). Environmental constraints , Product-Service Systems development and impacts on innovation management : learning from manufacturing fi rms in the French context. *Journal of Cleaner Production*, *53*, 118–128.

Lhuillery, S., et Pfister, E. (2009). R&D cooperation and failures in innovation projects: Empirical evidence from French CIS data. *Research Policy*, *38*(1), 45–57.

Mairesse, J., et Mohnen, P. (2010). Using innovation surveys for econometric analysis. In *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 1130–1155). Bronwyn H. Hall and Nathan Rosenberg (eds).

Malerba, F. (2005). Sectoral systems : How and why innovation differs across sectors. In *The Oxford Handboook of Innovation* (pp. 380–406). Fagerberg, J., Mowery, D. et Richard, N. (eds.). Oxford University Press.

Malerba, F., et Orsenigo, L. (1993). Technological regimes and firm behavior. *Industrial and Corporate Change*, *2*(1), 45–74.

Martin, M., et Tanguy, C. (2011). Le rôle de l'innovation organisationnelle dans les petites entreprises. Eclairages à partir du secteur agroalimentaire. In P. Lang (Ed.), *PME, dynamiques entrepreneuriales et innovation*.

Mazzanti, Montini, et Zoboli. (2007). Complementarities, firm strategy and environmental innovations- Empirical evidence for the manufacturing sector. *DRUID Summer Conference 2006*.

Milgrom, P., et Roberts, J. (1990). The economics of modern manufacturing : technology, strategy and organization. *American Economic Review*, *80*, 511–528.

Milgrom, P., et Roberts, J. (1995). Complementarities and fit strategy, structure, and organizational change in manufacturing. *Journal of Accounting and Economics*, *19*(2-3), 179–208.

Mirata, M., et Emtairah, T. (2005). Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, *13*(10-11), 993–1002.

Nadel, S., Galliano, D., et Orozco, L. (2013). Organizational changes and Environmental Management Systems adoption: the case of French Industry. *25th Annual European Association for Evolutionary Political Economy Conference, Paris, 7-9 Novembre.*

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change : towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, *13*, 343–373.

Pereira, A., et Vence, X. (2012). Key business factors for eco-innovation : an overview of recent firm-level empirical studies. *Cuadernos de Gestion*, *12*, 73–103.

Porter, M. (1991). America's green strategy. *Scientific American*, *264*(4).

Porter, M., et van der Linde, C. (1995a). Green and competitive : ending the stalemate. *Harvard Business Review*, *Sept-Oct*, 120–134.

Porter, M., et van der Linde, C. (1995b). Towards a new conception of environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, *9*, 97–118.

Rama, R., et Tunzelmann, N. Von. (2008). Empirical Studies of Innovation in the Food and Drink Industry. In *Handbook of Innovation of the Food and Drink Industry* (p 13–49.).

Rehfeld, K.-M., Rennings, K., et Ziegler, A. (2007). Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis. *Ecological Economics*, *6*, 91–100.

Rennings, K. (2000). Redefining innovation - eco-innovation and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, *32*, 319–332.

Temri, L. (2011). Innovations technologiques environnementales dans les petites entreprises :

proposition d'un modèle d'analyse. *Innovations*, *34*, 11. doi:10.3917/inno.034.0011
Touzard, J.-M., Temple, L., Faure, G., et Triomphe, B. (2014). Systèmes d'innovation et communautés de connaissances dans le secteur agricole et agroalimentaire. *Innovations*, *43*(1), 13. doi:10.3917/inno.043.0013
Tunzelmann, N. Von, et Acha, V. (2005). Innovation in « low-tech » industries. In *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 407–432). Fagerberg J., Mowery D., Nelson R. (eds), Oxford University Press, NY.
Ugaglia A., Ferru M., Guimond B. (2016) « Stratégies et trajectoires environnementales des établissements de Poitou-Charentes, *Revue d'Economie Industrielle,* n°153.
Vanloqueren, G., et Baret, P. V. (2009). How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, *38*(6), 971–983.
Veugelers, R. (1997). Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy*, *26*(3), 303–315.
Wagner, M. (2008). Empirical influence of environmental management on innovation : evidence from Europe. *Ecological Economics*, *66*, 392–402.
Wagner, M., et Llerena, P. (2011). Eco-innovation through integration, regulation and cooperation : comparative insights from case studies in three manufacturing sectors. *Industry and Innovation*, *18*(8), 747–764.
Wilkinson, J. (2002). The final foods industry and the changing face of the global agro-food system. *Sociologia Ruralis*, *42*(4), 329–346.
Zuindeau, B. (2005). Analyse économique des disparités écologiques spatiales : Une étude à partir des départements français. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, *juillet*(3), 331.

Annexe : Les résultats de la première étape

	IAA		Industrie (Hors IAA)	
	Coeff	écart-type	Coeff	écart-type
Intensité capitalistique	-0.0953	(0.147)	-1.060***	(0.101)
Taille : 20 à 49 salariés	Ref.		Ref.	
50 de 249	-1.585	(1.420)	-1.198***	(0.333)
250 de 500	-14.09	(2141.0)	-14.51	(549.4)
Plus de 500	-12.06	(3549.9)	-2.609	(1.567)
Groupe	-15.09	(699.4)	-1.124***	(0.286)
Taux d'exportation	-18.23*	(9.244)	-0.775	(0.665)
Constante	-0.429	(0.615)	2.241***	(0.283)