

Les innovations environnementales dans l'agroalimentaire : formes et déterminants

Danielle Galliano et Simon Nadel

UMR AGIR Toulouse

Clersé, Université de Lille 1

L'éco-innovation

Une innovation environnementale, ou éco-innovation, est définie comme :

- un procédé, équipement, produit, technique ou système de gestion, nouveau ou amélioré,
- qui évite ou réduit l'impact environnemental (*Arundel et Kemp 2007, Horbach 2008*)

Deux caractéristiques :

- elle **s'appuie**, par définition, sur les produits et les dispositifs organisationnels de la firme ie sur des structures industrielles qui les rendent particulièrement sensibles aux conditions technologiques propres à chaque secteur
- elle **génère une double externalité** ► ie un effet externe positif envers l'environnement qui s'ajoute aux spillovers de connaissance induits par toute innovation
=> renforce les mécanismes de régulation et les politiques environnementales ("*regulatory effect*")

⇒ Importance des conditions sectorielles de l'IE

⇒ Interactions entre la firme et son environnement sectoriel

Spécificité des innovations environnementales : La double externalité

1^{ère} externalité positive :
diffusions de connaissances, issues des efforts
de R&D associés au processus d'innovation

Innovation environnementale

2^{nde} externalité positive :
impacts positifs sur l'environnement,
issus de l'amélioration de la qualité
environnementale des produits ou des procédés

Double externalité → renforce le déficit d'incitation à l'innovation
Légitime l'intervention publique, pour encourager ou fournir les efforts de R&D
=> Focus de la littérature sur la question de la réglementation (« *regulatory effect* », *rennings Porter et al.*)

L'agro-alimentaire

- Un Secteur
 - Ensemble de conditions technologiques et des structures industrielles et institutionnelles
 - qui accompagnent le comportement d'innovation de la firme
 - ... qui a ses spécificités :
 - Grande diversité des formes d'organisation
 - Complexité « inhabituelle » des bases de K (*VT et Acha 2005, Labarthe 2005, Touzard 2014*)
 - Coexistence de modèles: modèle agro-industriel vs Agro écologique (*Barret et al*)
 - Incertitudes /contraintes environnementale et rapport à la nature (*Colonna & al 2013*)
 - Qualité environnementale et sécurité alimentaire : poids des stakeholders
 -
- => Influence sur le processus d'innovation environnementale

L'éco-innovation dans les IAA / autres industries

<i>Secteur</i>	Nombre d'entreprises	Poids dans l'échantillon	Part des firmes éco-innovantes	Score moyen d'éco-innovation
Industrie Agro-alimentaire	869	18,54 %	44,53 %	1.79
Biens de consommation	1164	24,84 %	41,58 %	1.78
Biens d'équipement	804	17,16 %	60,57 %	2.69
Transport	238	5,08 %	53,78 %	2.86
Biens intermédiaires	1611	34,38 %	53,88 %	2.41
Total	4686	100,00 %	50,23 %	2.20

Objectifs

- Quels sont les déterminants de la performance à l'éco-innovation des firmes AA ?
 - ✦ Quelle influence des structures organisationnelles internes et des formes de mobilisation des ressources externes sur leur performance éco-innovatrice
 - ✦ Comment jouent les conditions sectorielles de l'innovation environnementale et quelles spécificités des IAA pr aux tendances globales du SPF ?

Cadre théorique : Les systèmes sectoriels d'innovation

- La notion de système d'innovation (*Lundvall, 1992; Edquist, 1997*) repose sur l'idée que la firme est encadrée dans divers réseaux et institutions.
- Déclinaison à l'échelle du secteur (*Malerba, 2002, 2005*) : les processus d'innovation découlent des interactions entre la firme et les acteurs/institutions qui composent son secteur
 - Au-delà de la base technologique propre à la firme, il s'agit de considérer le mode de circulation des informations et des formes de coordination entre acteurs pour innover en matière environnementale

⇒ Dans ce cadre, l'intensité de l'innovation environnementale est un processus complexe et interactif, articulant:

- 1) **Les caractéristiques internes et capacité d'absorption de la firme**
- 2) **Les modes de coordination et opportunités technologiques externes**
- 3) **Les conditions d'appropriabilité et de diffusion de l'innovation**

1) Caractéristiques internes et *capacité d'absorption* de la firme :

- Base technologique et ressources internes qui fondent la capacité d'absorption de la firme, i.e sa capacité à capter informations et connaissances externes (*Cohen et Levinthal 1990*)
- Importance des processus organisationnels notamment des processus de complémentarités des formes d'innovation au sein de la firme (*Milgrom et Roberts 1995*)

⇒ **H1 : Importance des caractéristiques internes et des bases technologiques de la firme dans l'EI qui fondent sa capacité d'absorption**

⇒ **Variables:**

- Le *profil innovateur* : R&D, Innov radicale, ...
- Interdépendance/*complémentarités* des innovations (tech/orga ...)
- Autres *ressources* : taille et l'appartenance à un groupe : effet + sur l'EI

2) Opportunités technologiques issues de l'environnement

- ✦ Importance des sources externes de connaissance dans l'activité d'innovation de la firme (*Klevorick et al. 1995*)
 - Sources d'informations industrielles et non industrielles (*Becker et Peters, 2000*)

⇒ **H2 : Importance des sources d'informations et de coopération sur l'intensité à éco-innove**

⇒ **Variables :**

- Sources internes (groupe, franchise, ..)
- Clients, fournisseurs, concurrents, dispositifs sectoriels
- Université, organismes de recherche
- autres sources informelles (foires, revues prof....)

3) Conditions d'appropriabilité de l'éco-innovation

- Mécanismes d'appropriabilité : transmission d'innovation entre firme et ses concurrents (Cohen 2010)
- Les différentes facettes de l'environnement externe vont influencer sur les CA :
 - Environnements sectoriel et marchand , structure et taille du marché etc
 - Géographique - nature des spillovers (Feldman et al. 99)
 - Règlementaire (Porter Van der Linde, 1995)

⇒ **H3 : Importance des conditions sectorielles et institutionnelles**

⇒ **Variables :**

- *Taux d'adoption du secteur* (spillovers sectoriels, effets épidémiques)
- La concentration du *marché* et l'ouverture internationale favorisent l'EI
- *La localisation géographique* de la firme (spillovers spatiaux)

- Role de l' *Environnement institutionnel* : Influence de la réglementation (existante ou anticipée), pression des pratiques sectorielles, incitations financières

Méthodologie

Méthodologie (1/4) : Les données

4686 entreprises de + de 20 salariés
869 firmes agroalimentaires françaises

CIS 2008
*Community
Innovation
Survey 2008*

Données sur la nature, l'intensité et le processus d'innovation:

- *Nature et motifs de l'innovation environnementale*
- *Information sur les performances en innovations de produits, procédés, organisations, R&D...*
- *Processus d'innovation : Sources d'informations et de coopération*

EAE 2007
*Enquête annuelle
d'entreprise*

Données individuelles, structurelles d'entreprises : taille, chiffre d'affaires, localisation de la firme

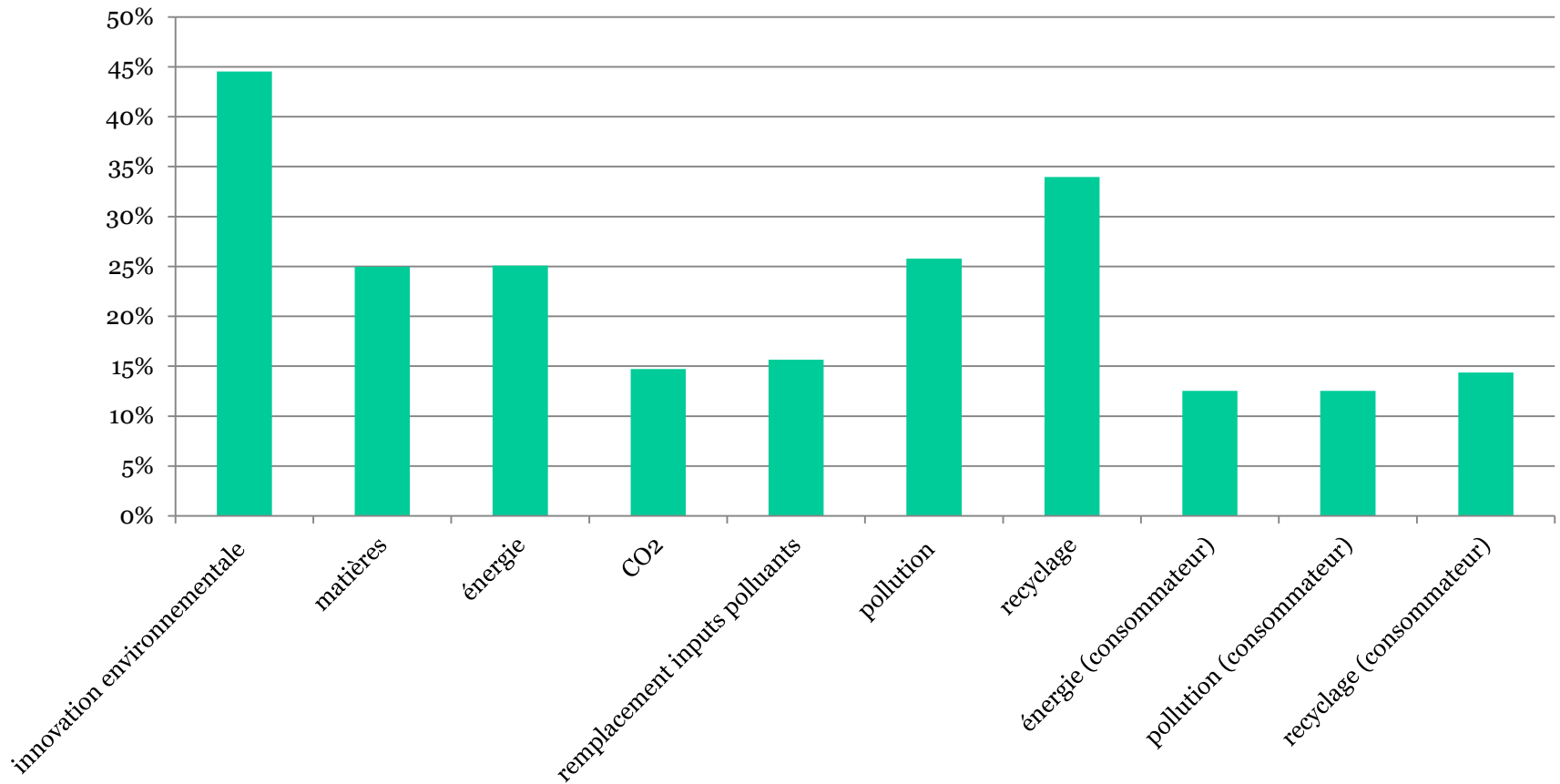
Données sur les secteurs : taux d'adoption, structures des marchés etc..

Méthodologie (2/4) : le modèle économétrique

- Analyse de l'intensité de l'innovation environnementale :
 - ✦ Score d'innovation environnementale : 1 à 9 types d'éco-innovations CIS8
 - 6 au cours du processus de production :
 - réduction de l'utilisation de matières ;
 - de la consommation d'énergie,
 - des émissions de CO₂;
 - remplacement de matières premières polluantes ;
 - réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air ;
 - recyclage
 - 3 au cours du processus de consommation :
 - réduction de la consommation d'énergie;
 - réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air générée par le consommateur ;
 - recyclage du produit amélioré après usage
- Modèle Binomial négatif modifié en zéro (zinb)
 - Un modèle de comptage (décrit un nombre d'événements survenus durant une période donnée : le nombre d'éco-innovations)
 - Permet de distinguer adoption (0/1) et intensité (1/9)
 - $INNOV = \alpha_0 + \alpha_1 CA_i + \alpha_2 OT_i + \alpha_3 E_i + \varepsilon_i$

Méthodologie (3/4) : Adoption des innovations environnementales en France

Adoption des innovations environnementales par les firmes agroalimentaires françaises



Résultats

Les déterminants de l'intensité de l'éco-innovation dans l'agro-alimentaire

Résultats (1/3) : La capacité d'absorption

IAA

- Innovations incrémentales
 - au niveau de la production
 - de la consommation de produits alimentaires
- Rôle du changement organisationnel
 - dans l'organisation du travail
 - + dans les relations externes : plus grande insertion de ces industries dans relations verticales et logiques de filières.
- Fort rôle de la R&D continue (associée à l'Innov^o incrémentale ?)

Industrie

- Innovation radicale
- et innovations de procédés
- CO dans l'organisation du travail
- R&D continue peu influente

IAA : Modèle basé sur innovation incrémentale et R&D interne
vs Modèle industrie innovation radicale sans R&D interne

Résultats (2/3) : Les opportunités technologiques

IAA

- Sources d'informations :
 - orientée vers les clients (sources aval)
- Sources de coopération :
 - Effet client négatif
 - Collaboration avec les fournisseurs
 - rôle positif de la coopération avec les Universités...
- Importance des dispositifs sectoriels informels : informations provenant des associations professionnelles, revues, foires etc

Industrie

- Sources d'informations :
 - plus orientés fournisseurs
 - ✦ avec une forte mobilisation des informations internes, dans leur groupe ou leurs réseaux
- Sources de coopération :
 - La coopération ne joue pas sur l'intensité de l'innovation environnementale des firmes
- Dispositifs sectoriels jouent (<iaa)

Logique filières vs logique organisationnelle ?

Résultats (3/3) : Les conditions d'appropriabilité et de diffusion

IAA

- Adéquation à la réglementation existante mais aussi anticipation de la réglementation future
 - la recherche d'aides et de subventions ne joue pas (- et ns).
- effet positif du péri-urbain
- absence d'effets de la localisation des marchés

- Forte importance des codes de bonnes pratiques sectorielles comme motifs de l'IE.

Industrie

- l'impact de la pression réglementaire existante
 - et recherche d'obtention d'aides ou de subventions à l'éco-innovation.
- absence d'effet de la localisation du siège de l'entreprise
- orientation vers les marchés nationaux et surtout internationaux

- Codes de bonnes pratiques - idem

+ Forte Importance du taux d'adoptants sectoriels :
→ effet d'entraînement lié à l'environnement sectoriel
→ processus d'isomorphisme institutionnel favorable à l'éco-innovation (DiMaggio et Powell, 1983)

Conclusions

- Au-delà des facteurs réglementaires, importance :
 - de la base technologique: notamment par le fait d'avoir une activité innovatrice « conventionnelle » : R&D permanente et innovation incrémentale pour les IAA + CO dans les relations externes
 - Des conditions d'appropriabilité du secteur : taux d'adoptants du secteur , pression réglementaire et code de bonnes pratiques sectorielles
 - Complémentarité information/coopération pour les IAA : Clients/aval vs fournisseurs +université pour la coopération
- Intensité de l'éco-innovation dans les IAA reste fortement liée à l'intégration des firmes dans des logiques de filières et dans des mécanismes sectoriels
 - Coévolution des IE avec les changements dans les relations externes , influence des taux d'adoptants des secteurs, de la réglementation future et des codes de bonnes pratiques , des informations clients et...
 - importance des sources d'information informelles et rôle des effets épidémiques sectoriels
→ un certain isomorphisme institutionnel (normatif, mimétique + et coercitif)
- Conséquences en termes de politiques publiques : Efficacité des mécanismes de régulation et de diffusion sectoriels

- **Merci !**

Résultats (1/3) :

les caractéristiques internes de la firme

- Importance générale de l'innovation radicale et procédés pour l'industrie
 - Spécificité des IAA pour l'**innovation incrémentale** qui accompagne l'IE
- L'existence d'une **R&D permanente** joue fortement pour les IAA
 - Associée à l'Innovation incrémentale ?
- Rôle contrasté de l'innovation organisationnelle
 - Changements dans l'organisation du travail joue un rôle important pour tous les secteurs
 - Importance spécifique des changements **dans les relations externes** pour IAA
- Autres ressources internes :
 - Taille : être **PME** favorise l'intensité de l'IE
 - Appartenance à un groupe : effet non significatif sur les IE

Résultats (2/3) : Les sources d'info et de coopération

- Sources d'informations

- IAA : importance des sources d'information de l'aval (info clients)
 - ✦ Autres secteurs : IE est tirée par des sources d'info internes et issues des fournisseurs
- Rôle négatif ou ns des organismes de recherche et de l'Université pour l'IE
- Importance des dispositifs sectoriels informels : associations professionnelles, revues, foires pour les IAA

- Sources de coopération : effet complémentaire & opposé

- Effet clients négatif / coopération avec fournisseurs positif
- Coopération avec les Universités +

⇒ Coopération = Moyen pour sécuriser l'innovation

vs informations = traduit plus les mécanismes d'appropriabilité

Résultats (3/3) : Conditions sectorielles

- Un fort impact du taux d'adoptants du secteur

- Isomorphisme institutionnel /sectoriel

- Pression institutionnelle/reglementaire :

- Autres Ind : adéquation à la réglementation existante et recherche de subventions
- IAA : adéquation mais aussi anticipation d'une réglementation future & effet ns (-) des subventions
- Forte importance des codes de bonnes pratiques environnementales du secteur pour les IAA

- Concentration du marché : effet non significatif pour IAA (négatif pour AI)

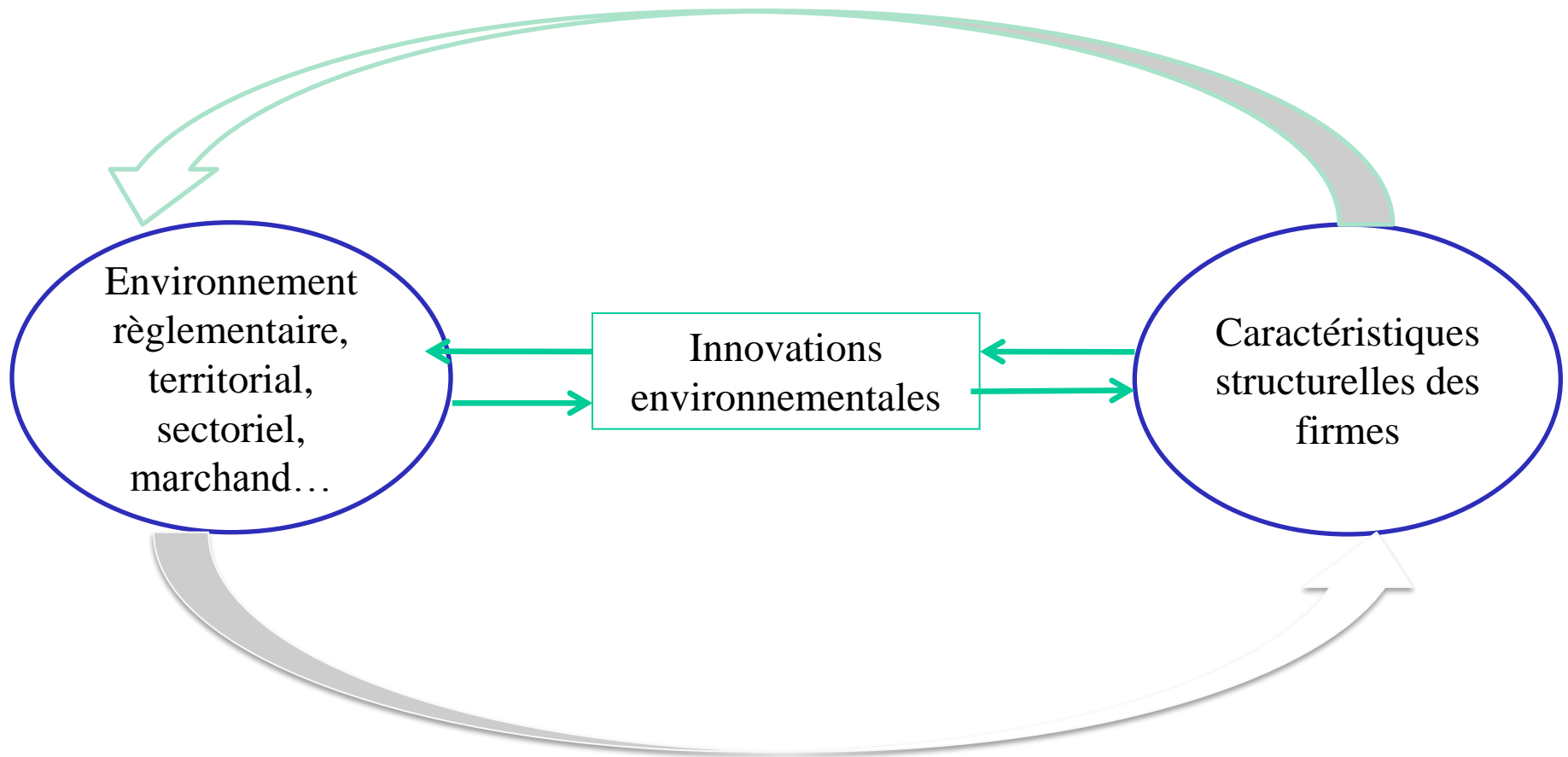
- Effet spatiaux contrastés :

- Autres industries : absence d'effet siège et orientation vers marchés internationaux
- Mais IAA : effet marché national/régional et effet siège peri-urbain

L'éco-innovation est un processus interactif

Innovation : processus non linéaire, interactif et cumulatif

Fin du modèle linéaire : Séquences invention/ prototype/ innovation (*Schumpeter 1942*)



Cadre théorique (2/4) :

Caractéristiques internes et capacités d'absorption

- Désignent la capacité de la firme à acquérir et assimiler des connaissances issues de son environnement externe (*Cohen et Levinthal, 1990*)
- Dépendent des caractéristiques des firmes et de leurs ressources internes, qui vont fonder leur base technologique
- Se basent sur le profil d'innovation de la firme, c'est-à-dire sa propension à innover en produits, procédés, organisationnelles....qui va influencer l'intensité de l'innovation environnementale
 - ⇒ processus de coévolution des formes d'innovation au sein de la firme
(les « complémentarités», cf. *Milgrom & Roberts 1995*)

Cadre théorique (3/4) :

Coordinations externes et opportunités technologiques

- Renvoient à l'analyse du rôle des sources externes de connaissances sur l'activité d'innovation des firmes (*Becker et Peters, 2000*)
 - « Potentiel sectoriel d'innovation » lié notamment aux avancées scientifiques
- Modes de coordinations externes :
 - reflète des opportunités technologiques : plus elles seront fortes et variées, plus la firme sera incitée à entreprendre des démarches d'innovation
- Il s'agit de considérer les sources d'informations et de coopération :
 - provenant d'acteurs économiques: groupe, clients, fournisseurs
 - provenant d'organismes de recherche et d'universités
 - informelles : associations professionnelles, revues, foires...

Cadre théorique (4/4)

Les conditions d'appropriabilité et de diffusion

- Appropriabilité : renvoient au problème de transmission de l'innovation et des nouvelles connaissances entre l'innovateur et ses concurrents au sein du secteur (*Cohen, 2010*)
- Effets ambigus de la transmission des spillover sur l'intensité de l'innovation à l'échelle du secteur...
 - une faible transmission des innovations (brevet, secret...) va inciter la firme à investir en R&D
 - mais une forte intensité des spillover va augmenter la productivité de la R&D des autres firmes et les inciter à innover...
- L'existence d'une « externalité environnementale » accroît l'incertitude et donc le rôle des facteurs externes et des mécanismes d'appropriabilité des innovations (*Faucheux et Froger, 1995; Wagner et Llerena, 2011*).
- Dans ce cadre, influence de différentes dimensions:
 - marchandes: structure (concurrence vs monopole) et taille du marché
 - spatiales : effets d'agglomération / proximité
 - effets épidémiques et de mimétisme à l'intérieur du secteur
 - institutionnelles, notamment en termes de réglementation environnementale

Les déterminants de l'éco-innovation

Les bases technologiques internes de la firme – Capacité d'absorption

R&D permanente
Innovation de produits
Innovations de procédés
Innovations organisationnelles

Taille, Appartenance à un Groupe

Les opportunités techno : sources d'information et de coopération

internes au groupe
fournisseurs
clients
concurrents
université
Orga. public de recherche
Informelles : Conférences, foires, revues, etc

Intensité de l'éco-innovation

Les conditions sectorielles de diffusion des innovations

Taux d'adoption sectoriel : effet mimétique – importance de la diffusion
Environnement marchand : concentration du marché - ouverture internationale
Environnement spatial : localisation urbaine /rurale
Environnement réglementaire : Influence de la réglementation (existante ou anticipée), pression des pratiques sectorielles , incitations financières subventions

Secteurs et formes d'innovations environnementales

	IAA	B Conso	B Eq	Transp.	B Inter.
Bénéfices environnementaux lors du processus de production					
Réduction de l'utilisation de matières par unité produite	56.19	52.27	56.88	71.09	57.24
Réduction de la consommation d'énergie par unité produite	56.44	47.11	50.10	60.16	54.48
Réduction des émissions de CO2 générées par l'entreprise	33.25	34.92	32.65	46.09	37.24
Remplacement de matières premières polluantes	35.31	59.50	65.91	72.66	62.64
Réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air	57.99	49.38	47.43	61.72	55.40
Recyclage des déchets, de l'eau ou des matières premières	76.29	77.69	62.83	75.00	69.89
Bénéfices environnementaux lors du processus de consommation					
Réduction de la consommation d'énergie par unité produite générée par le consommateur	28.09	35.12	54.00	58.59	40.23
Réduction de la pollution des sols, de l'eau ou de l'air générée par le consommateur	28.35	29.55	35.52	42.97	34.83
Recyclage du produit amélioré après usage généré par le consommateur	32.47	39.67	36.76	46.09	34.25

- 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 :

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

- Où la probabilité φ_i dépend des caractéristiques de l'observation i est fonction de $\mathbf{Z}'_i \gamma$ où \mathbf{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

		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)
	L'organisation de la production	0.282***	(0.0685)	0.225***	(0.0261)
	les 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)

	IAA		Industrie (hors IAA)	
	effet marginal	écart t/ve	effet marginal	écart t/ve
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	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>
Marché national	0.109	(0.0670)	0.0821**	(0.0270)
Marché étranger	-0.123	(0.0986)	0.129***	(0.0341)
Zone du siège	<i>Ref.</i>		<i>Ref.</i>	
Urbain	0.216**	(0.0695)	0.0263	(0.0267)
Péri-urbain	0.0472	(0.0603)	0.00970	(0.0257)
Rural				
Innovation en réponse à :	0.672***	(0.0681)	0.596***	(0.0268)
- Réglementation existante				
- Anticipation réglementation future	0.330***	(0.0734)	0.133***	(0.0290)
- Aide ou subvention <i>envir.</i>	-0.104	(0.0947)	0.253***	(0.0368)
- Code de bonnes pratiques <i>envir.</i> du secteur	0.551***	(0.0667)	0.548***	(0.0245)
Observations	869		4686	
Alpha	0.509		0.553	
<i>Prob</i> >=chibar2	0.000		0.000	