

La norme ISO 14001 est-elle efficace ? Une étude économétrique sur l'industrie française

Nicolas Riedinger* et Céline Thévenot*

De plus en plus d'entreprises françaises choisissent de mettre en place un « système de management environnemental », c'est-à-dire une organisation visant à mesurer et à réduire les impacts environnementaux, puis de le faire certifier suivant la norme ISO 14001. L'objet de cet article est d'évaluer l'efficacité environnementale de cette pratique sur un échantillon de plusieurs milliers d'établissements industriels. Diverses pressions environnementales sont considérées : les émissions de composés organiques volatils, celles de dioxyde de carbone, les consommations de combustibles et d'énergie totale et les prélèvements d'eau. Les données couvrent plusieurs années, de 2001 ou 2003 à 2005 suivant les pressions, ce qui permet de contrôler l'hétérogénéité inobservée dans l'estimation économétrique.

Les résultats suggèrent que les établissements certifiés concentrent leurs efforts sur des actions susceptibles de réduire non seulement leur impact négatif sur l'environnement mais aussi leurs coûts de production. Toutes choses égales par ailleurs, l'acquisition de la certification ISO 14001 s'accompagne d'une réduction immédiate des prélèvements d'eau de l'ordre de 8 %. Elle est suivie d'une diminution progressive des émissions de dioxyde de carbone ainsi que des consommations de combustibles. Enfin, après une augmentation initiale de la consommation d'électricité, la consommation d'énergie diminue de 1 % par an après la certification. En revanche, celle-ci ne semble pas avoir d'impact significatif sur les émissions de composés organiques volatils.

* Au moment de la rédaction de cet article, Nicolas Riedinger appartenait au Sessi et Céline Thévenot à l'Insee. Les auteurs remercient les deux relecteurs anonymes ainsi que Sébastien Roux (Insee) pour leurs remarques et suggestions.

Les entreprises tendent à afficher une conscience de plus en plus aiguë des enjeux environnementaux. Cela se traduit notamment, depuis une dizaine d'années, par la mise en place volontaire de « systèmes de management environnemental » (SME, cf. encadré 1). Ce concept, qui désigne une organisation visant à mesurer et à réduire les impacts environnementaux, a été formalisé via deux référentiels concurrents, le règlement européen EMAS (*Environmental Management Audit Scheme*) de 1993 et la norme ISO 14001, créée en 1996 et légèrement révisée en 2004. Cette dernière est elle-même inspirée du standard de qualité ISO 9001 mis en place dans les années quatre-vingt.

La norme ISO 14001 est aujourd'hui beaucoup plus répandue que l'enregistrement EMAS : plus de 100 000 installations dans le monde étaient certifiées ISO 14001 en 2005, dont près de 50 000 en Europe, contre environ 4 000 sites enregistrés EMAS. La diffusion de la norme ISO 14001 se poursuit à un rythme très élevé dans les pays développés et émergents : le nombre de certificats a triplé entre 2001 et 2005. La France participe aujourd'hui à ce mouvement mais, s'étant engagée tardivement, elle reste en retrait concernant la proportion de sites certifiés, notamment par rapport à des pays voisins tels que l'Allemagne, le Royaume-Uni, l'Italie ou l'Espagne (cf. graphique I). Le retard de la France est encore plus patent dans le cas du référentiel EMAS puisqu'elle ne compte aujourd'hui que 17 sites enregistrés (ce qui représente 0,01 % des établissements industriels français) contre

près de 2 000 pour l'Allemagne (0,17 % des établissements industriels allemands) (1).

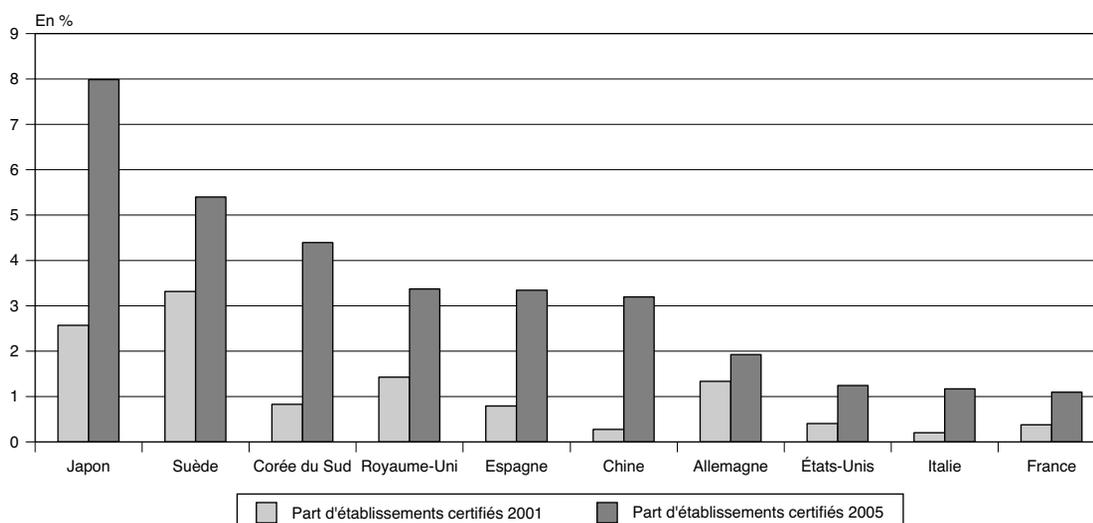
Même s'ils restent globalement modestes, divers types de soutiens publics se sont développés afin de remédier à ce retard. En particulier, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) finance des aides au conseil en matière de management environnemental, à hauteur d'environ six millions d'euros en 2005. Par ailleurs, la loi de finances rectificative pour 2006 a exonéré les établissements certifiés ISO 14001 ou EMAS d'une augmentation de la composante de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) s'appliquant forfaitairement aux installations classées pour la protection de l'environnement en fonction de la nature et du volume de leur activité (2). Enfin, certaines Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire) conduisent des actions collectives auprès d'ensembles d'entreprises visant à les aider à mettre en place des systèmes de management environnemental ou à les faire certifier.

Ces soutiens publics sont justifiés par l'idée que la mise en place d'un tel système conduit à une amélioration de l'impact environnemental de l'entreprise et accroît ainsi le bien-être collectif. Dans une vision très optimiste, de telles aides

1. Source : Commission européenne, http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm.

2. Le produit de la taxe est de l'ordre de 15 millions d'euros par an et l'augmentation en question de 12 %, si bien qu'au maximum, si toutes les installations étaient certifiées, l'exonération représenterait environ deux millions d'euros par an.

Graphique I
Proportion d'établissements industriels certifiés ISO 14001



Lecture : sont représentés les dix premiers pays en termes de nombre d'établissements certifiés.

Source : The ISO survey - 2005, <http://www.iso.org/>, Eurostat, OCDE, Insee et www.china.org.cn, calcul des auteurs.

pourraient permettre d'obtenir le même résultat environnemental que des régulations contraignantes, tout en déplaçant le coût de transaction des autorités publiques vers le secteur privé. Cette justification postule néanmoins l'efficacité des systèmes de management environnemental comme outils de protection de l'environnement. Ce postulat est controversé, la norme ISO 14001 étant notamment critiquée en raison de son absence d'obligation de résultats. La littérature empirique internationale ne permet pas de dégager de consensus quant à l'efficacité des systèmes de management environnemental et elle est au demeurant quasiment inexistante concernant la France (3).

Cet article vise à combler cette lacune en évaluant l'efficacité des normes environnementales sur les performances des établissements industriels et notamment le caractère *durable* de cette efficacité. Pour cela, l'impact des normes ISO 14001 et EMAS sur les performances des établissements industriels français est mesuré pour un large spectre de pressions environnementales. L'estimation est réalisée sur des échantillons comptant jusqu'à plusieurs milliers d'établissements, pour les périodes 2001-2005 ou 2003-2005 selon les pressions considérées. Les appariements réalisés présentent le double intérêt de confronter des informations d'origine variée et ce, pour un nombre d'établissements considérable au vu des autres études réalisées sur le sujet.

Les référentiels ISO 14001 et EMAS

Les référentiels ISO 14001 et EMAS formalisent une architecture commune pour les SME pouvant s'appliquer à diverses organisations dans divers contextes. Un SME peut être certifié ISO 14001 ou enregistré EMAS par un organisme accrédité, pour une durée de trois ans, s'il est conforme à certaines préconisations. La certification, qui représente un coût pour l'entreprise, présente l'avantage, au-delà des bénéfices éventuels liés au SME lui-même, de « signaler » ses efforts environnementaux auprès des parties prenantes, dans une logique similaire à celle exposée dans l'article de Spence (1973). L'entreprise peut en attendre une amélioration de son image, et par là-même un accroissement de sa clientèle, une plus grande motivation de ses salariés ou bien une plus grande clémence des autorités pénales en cas d'accident industriel, voire un allègement des contrôles réglementaires (Boiral et Sala, 1998).

La norme ISO 14001, instaurée en 1996 par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO), est issue du travail au début des années

3. L'étude de Johnstone et al. (2007) représente une exception très partielle puisqu'elle s'appuie sur des données d'établissements de sept pays de l'OCDE, dont 269 sont français sur un total de plus de 4 000. Grolleau et al. (2007) s'intéressent, quant à eux, à la certification ISO 14001 dans des entreprises agroalimentaires françaises mais davantage pour en étudier les déterminants que l'impact.

Encadré 1

QU'EST-CE QU'UN SYSTÈME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (SME) ?

Le développement des réglementations environnementales ainsi que les pressions croissantes des communautés locales, des consommateurs et des ONG environnementales ont contribué à l'émergence de SME dans l'industrie dans les années 1980 et 1990 (Mzoughi et Grolleau, 2005). Ceux-ci trouvent leur fondement dans le constat qu'une analyse transversale est nécessaire pour rationaliser les procédés et minimiser l'impact environnemental de l'entreprise (Boiral, 1998).

Un SME constitue un cadre dont le but est d'aider l'entreprise à connaître, puis à maîtriser les incidences environnementales de ses activités, produits ou services, et à assurer l'amélioration continue des performances obtenues. Il requiert au préalable un état des lieux des différentes pressions environnementales exercées par l'entreprise. Celui-ci sert de base à l'élaboration du SME compte tenu de la situation de l'entreprise par rapport aux exigences réglementaires et aux attentes des parties prenantes (actionnaires, salariés, riverains, clients, assureurs, ONG etc.). Le

SME désigne alors l'organisation de tous les moyens humains, techniques ou financiers visant à la connaissance et la maîtrise de l'impact environnemental, direct et indirect, de l'entreprise. Il peut se concrétiser par diverses mesures comme des audits environnementaux internes ou externes, la mise en place d'une comptabilité environnementale, des exigences vis-à-vis des fournisseurs, des opérations de sensibilisation et de formation des salariés, des changements de procédés, un programme de R & D « verte », etc.

La mise en place d'un SME peut présenter l'intérêt pour l'entreprise de faciliter la mise en conformité avec la réglementation voire d'engendrer certaines économies (de matières premières, de gestion des déchets etc.). On peut ainsi imaginer que le management environnemental soit bénéfique non seulement d'un point de vue environnemental mais aussi d'un point de vue économique dans une logique proche de celle qui sous-tend l'hypothèse « gagnant-gagnant » de Porter (Porter et van der Linde, 1995).

1990 d'un groupe de réflexion composé essentiellement de responsables du management environnemental dans l'industrie ainsi que de représentants des organismes nationaux de normalisation et des entreprises de conseil en environnement (Mzoughi et Grolleau, 2000). Cette norme est fondée, comme le standard de qualité ISO 9001 dont elle est inspirée, sur un principe d'amélioration continue. Ce principe peut être schématisé par la « roue de Deming » qui comprend la séquence des quatre étapes suivantes : *Plan* (planification des objectifs), *Do* (mise en œuvre), *Check* (vérification), *Act* (revue de direction conduisant éventuellement à une révision des objectifs et des actions). Dans cette optique, la certification garantit une certaine *gestion* des enjeux environnementaux plutôt qu'une *qualité* environnementale. Il n'y a pas, en particulier, d'obligation de résultat (celui-ci pouvant notamment varier en fonction de la situation initiale de l'entreprise, de son environnement institutionnel, etc.), ni même d'obligation de conformité avec la réglementation, le seul impératif en la matière étant de s'engager à la respecter dans des délais raisonnables. Le caractère assez vague de cette contrainte a alimenté des critiques allant jusqu'à décrire le standard ISO 14001 comme un « écran de fumée ».

Parallèlement à l'élaboration de cette norme, l'Union européenne a adopté en 1993 le règlement n° 1863/93 « *permettant la participation volontaire des entreprises du secteur industriel à un système communautaire de management et d'audit* », dit « EMAS ». Révisé en 2001, le référentiel EMAS inclut les exigences de ISO 14001, auxquelles il ajoute certaines contraintes, notamment celles d'établir une déclaration environnementale et d'assurer la participation des salariés.

La certification ISO 14001 se diffuse rapidement dans l'industrie française

À l'exception notable de l'Allemagne, le référentiel EMAS a connu peu de succès et reste beaucoup moins utilisé que la norme ISO 14001 en Europe et tout particulièrement en France. 3 250 établissements français sont certifiés ISO 14001 en 2005 (source ISO) et 17 sont enregistrés EMAS en 2007 (source : Commission européenne). Cela pourrait s'expliquer par le caractère plus contraignant de l'EMAS, notamment l'obligation de communication qui engendre un risque de publicité négative, par sa couverture géographique restreinte, ou bien encore par la proximité déjà évoquée entre les normes ISO 9001 et ISO 14001.

À peu près la moitié des établissements français certifiés ISO 14001 figurent dans l'enquête *sur les études et les investissements pour protéger l'environnement* dite *Antipol*, exhaustive au-dessus d'une certaine taille dans chaque secteur (cf. encadré 2). Ces établissements représentent 23 % des établissements enquêtés en 2005 (cf. tableau 1). Cette proportion a fortement crû depuis 2001 puisqu'elle était alors de 13 %, ce qui reflète la diffusion rapide de la norme ISO 14001 en France.

La certification concerne en premier lieu des établissements de grande taille. Ainsi, l'établissement certifié médian compte 720 employés, contre 320 pour l'établissement médian non certifié. La part d'établissements certifiés est de 12 %, 23 % et 54 % parmi les établissements dont la taille est respectivement inférieure à 100 salariés, comprise entre 100 et 500 salariés, et supérieure à 500 salariés.

De manière générale, les certifications environnementales sont davantage répandues dans les industries de biens intermédiaires que dans celles de biens de consommation. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la maîtrise des pressions environnementales représente un enjeu moindre pour ces industries dans la mesure où elles-mêmes exercent relativement moins de pressions. À taille d'établissements donnée, les certifications sont plus fréquentes dans l'énergie, les composants électriques et électroniques, la chimie, la métallurgie et l'automobile.

La littérature empirique délivre des résultats divergents sur l'efficacité de la certification

Au fur et à mesure de la diffusion du management environnemental dans les entreprises, les travaux évaluant son efficacité tendent à se développer. Ils restent néanmoins assez rares. Huit ont été identifiés ici (cf. tableau 2). Il ne s'en dégage pas de consensus clair, leurs conclusions étant très contrastées. Ils se distinguent par le champ d'étude, la méthode économétrique, la mesure de la performance environnementale et la manière d'appréhender le management environnemental.

Sur ce dernier point, la majorité des études cherchent à comparer les établissements certifiés ISO 14001 (ou enregistrés EMAS s'ils sont européens) aux autres. Néanmoins, quelques-unes s'intéressent plus généralement aux effets de l'adoption d'un système de manage-

ment environnemental, qu'il soit certifié ou non. D'autres études, utilisant des données antérieures à l'entrée en vigueur des référentiels EMAS et ISO 14001, évaluent une « intensité » du management environnemental comme un nombre de pratiques adoptées parmi un ensemble prédéfini. La variable expliquée, quant à elle, mesure le plus souvent une quantité de rejets polluants ou, parfois, la conformité à la réglementation environnementale.

Les méthodes économétriques varient notamment vis-à-vis de la prise en compte de l'endogénéité potentielle du management environnemental, qui est un problème bien identifié dans la littérature mais difficile à traiter. Examiner la corrélation entre certification environnementale et intensité des rejets polluants n'est en effet pas suffisant pour juger de l'impact de la première variable sur la seconde, puisqu'elle pourrait aussi refléter une causalité inverse : il est possible que les établissements ayant des rejets élevés (par exemple à cause du type précis de produit fabriqué) s'engagent davantage dans des démarches de management environnemental que ceux pour lesquels la maîtrise des émissions représente un enjeu moindre. Cette hypothèse est au demeurant confirmée par King et Lenox (2001),

qui s'intéressent aux déterminants de l'adoption de la certification ISO 14001.

Cela conduit à considérer avec prudence les résultats de plusieurs études qui ne trouvent pas d'effet significatif des certifications environnementales sans traiter cette endogénéité potentielle. C'est le cas notamment de Matthews *et al.* (2004), Russo *et al.* (2005) et Dahlstrom *et al.* (2003). Les deux premiers articles, qui portent respectivement sur les secteurs de l'automobile et de l'électronique aux États-Unis, sont par ailleurs également limités par un nombre relativement faible d'observations (respectivement 50 et 169 établissements).

Les études qui s'appuient sur des méthodes d'estimation à variables instrumentales visant à traiter ce problème d'endogénéité concluent plus souvent à une influence bénéfique du management environnemental. Néanmoins, le choix des variables instrumentales, pourtant crucial pour l'estimation, peut souvent être discuté. En particulier, Anton *et al.* (2004) utilisent, entre autres, l'intensité passée de recherche et développement liée à l'environnement, supposant implicitement, et de manière surprenante, qu'elle n'a d'influence sur les rejets polluants

Tableau 1
Proportion d'établissements certifiés en 2005 par secteur et taille

En %

	20 à 99 salariés	100 à 499 salariés	500 salariés ou plus	Ensemble des établissements de 20 salariés ou plus
Industries agricoles et alimentaires	n.c.	13	14	13
Habillement, cuir	n.c.	1	0	1
Pharmacie, parfumerie et entretien	0	6	12	6
Industries des équipements du foyer	4	23	37	15
Édition, imprimerie, reproduction	0	8	28	11
Industrie automobile	18	51	81	55
Construction navale, aéronautique et ferroviaire	5	22	47	28
Industries des équipements mécaniques	n.c.	13	46	17
Industries des équipements électriques et électroniques	6	28	47	29
Industries des produits minéraux	18	32	36	24
Industrie textile	5	8	75	9
Industries du bois et du papier	9	18	43	17
Chimie, caoutchouc, plastiques	14	31	72	24
Métallurgie et transformation des métaux	8	29	72	29
Industrie des composants électriques et électroniques	15	40	81	42
Production de combustibles et de carburants	23	56	62	41
Eau, gaz, électricité	0	92	95	92
Ensemble des secteurs industriels	12	23	54	23

Champ : établissements industriels français. n.c. : non connu.
Source : Antipol, calcul des auteurs.

qu'au travers de la décision d'adopter des pratiques de management environnemental. Leurs résultats pourraient donc traduire en fait l'efficacité de la R & D, et non celle du management, comme facteur d'amélioration des performances environnementales. Les instruments retenus par Dasgupta *et al.* (2000) et Potoski et Prakash (2005), qui incluent respectivement le degré d'influence des politiques de régulation (telle que ressentie par l'entreprise) et la conformité à la législation environnementale en début de période, apparaissent également discutables, puisque susceptibles d'avoir une influence sur

les performances en dehors de leur impact via le management environnemental (4).

De ce point de vue, les méthodologies employées par Johnstone *et al.* (2007) et Barla (2007) apparaissent plus satisfaisantes. Les premiers, travaillant sur un échantillon d'environ 4 000 établissements de sept pays de l'OCDE, estiment l'impact de la présence d'un SME, en utilisant

4. Potoski et Prakash (2005) arguent que la législation porte plus sur la technologie que sur le niveau d'émissions. Mais cela n'est pas vraiment convaincant dans la mesure où l'objectif in fine est quoi qu'il en soit de limiter les émissions.

Encadré 2

LA CONSTRUCTION DES DONNÉES

Les données utilisées sont toutes relatives à des établissements. En effet, l'établissement est le niveau de production correspondant à une entité géographique individualisée, pertinent en matière de pressions environnementales.

Les informations sur les certifications environnementales, disponibles depuis 2001, proviennent de l'enquête sur les études et les investissements pour protéger l'environnement (dite « Antipol ») des services statistiques des ministères chargés respectivement de l'industrie et de l'agriculture. Cette enquête est exhaustive sur le champ des établissements de l'industrie manufacturière de plus de 100 employés, ce seuil étant abaissé à 50 voire à 20 dans les secteurs les plus polluants. La période d'observation s'étale de 2001 à 2005. Elle couvre donc la révision survenue en 2004 dans le contenu de la norme ISO 14001. Néanmoins, les changements relatifs à cette révision ont été marginaux et sont supposés sans impact sur l'effet environnemental de la norme. En effet, la révision de la norme ISO 14001 de 2004 s'est opérée de sorte à n'ajouter ni ne soustraire aucune exigence par rapport à la précédente version. Les principales modifications visaient notamment à permettre une meilleure compréhension des exigences, à améliorer la compatibilité avec la norme de qualité ISO 9001, et enfin, à élargir le spectre des pressions environnementales étudiées aux services et produits de l'établissement (et non pas seulement ses activités). Au final, sur la période 2001-2005, environ 8 000 établissements ont été interrogés chaque année.

Les consommations d'énergie et de combustibles sont tirées de l'enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI) réalisée par le Service des études et des statistiques industrielles (Sessi). Cette enquête est exhaustive pour les établissements industriels (hors énergie et IAA) de plus de 500 salariés, le seuil étant abaissé dans les secteurs les plus consommateurs et les autres établissements de plus de 20 salariés étant enquêtés par sondage. Environ 9 000 établissements sont interrogés chaque année. Les émissions de CO₂ ont été calculées à par-

tir du détail des consommations de combustibles, à l'aide des coefficients techniques fournis par l'Ademe dans son outil « Bilan Carbone ».

Les deux autres pressions environnementales considérées, les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COV) et les prélèvements d'eau, sont issues du Répertoire du registre français sur les émissions polluantes (iREP, <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>). Cette base recense les quantités d'eau prélevées, ainsi que pour un grand nombre de polluants, les émissions déclarées par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) au-dessus de certains seuils. Ces données sont disponibles sur la période 2003-2005. L'obligation de déclaration par les exploitants des installations industrielles et des élevages est fixée (polluants concernés et seuils de déclaration) par l'arrêté du 24 décembre 2002 relatif à la déclaration annuelle des émissions polluantes des installations classées soumises à autorisation (JO du 7 mars 2003).

L'activité économique de l'établissement est une variable délicate à obtenir car le système statistique est construit sur l'unité « entreprise ». On approxime le volume de l'activité de l'établissement par son effectif, seule information connue de façon fiable au niveau de l'établissement, via la source Clap (Connaissance localisée de l'appareil productif) produite par l'Insee. Le prorata du chiffre d'affaires de l'entreprise aux effectifs de l'établissement est utilisé de manière alternative, comme test de robustesse. Il est obtenu à partir de la source fiscale Ficus (Fichier complet unifié du Système unifié des statistiques d'entreprise).

Pour chaque pression, un panel (non cylindré) est construit par appariement de ces différentes sources. Ces données ont de plus été « nettoyées », de sorte à éliminer les valeurs extrêmes des variables continues entrant dans l'estimation économétrique c'est-à-dire les valeurs s'écartant de la médiane de plus de cinq fois l'écart interquartile (cf., en annexe 1, le nombre d'observations par année et suivant que l'établissement est certifié ou non).

comme variable instrumentale l'existence d'une aide publique à son adoption. En effet, une telle aide peut difficilement être suspectée d'avoir par ailleurs une influence directe sur les performances environnementales. Les résultats indiquent un rôle significatif de la présence d'un SME en tant que facteur de réduction des déchets ainsi que des émissions dans l'air et dans l'eau. De plus, la certification ISO 14001 ou l'enregistrement EMAS augmenteraient l'efficacité du SME dans les domaines de l'eau et des déchets. La limite principale de cette étude réside probablement dans le caractère déclaratif des performances environnementales qui peut biaiser les résultats, par exemple si les établissements certifiés tendent (davantage que les autres) à enjoliver leurs performances.

Barla (2007) présente l'avantage, à cet égard, d'utiliser des données d'origine administrative. En contrepartie, son échantillon, restreint au secteur du papier, ne comporte qu'un petit nombre d'établissements (39), même si la périodi-

cité mensuelle des données conduit à un total de plus de 3 000 observations. Cette structure de panel lui permet en outre de tenir compte de l'hétérogénéité inobservée, et donc de limiter le problème d'endogénéité. L'estimation s'appuie de plus sur des variables instrumentales, qui incluent la certification ISO 9001. Cette variable paraît adéquate. En effet, comme on l'a déjà souligné, la norme ISO 14001 en est directement inspirée, ce qui la rend beaucoup plus facile à obtenir pour les établissements déjà certifiés ISO 9001. Par ailleurs, il n'y a pas de raison évidente de penser que cette dernière norme, relative à la qualité, influence les performances environnementales en dehors de son effet transitant par une éventuelle certification environnementale. Les résultats obtenus par Barla (2007) l'amènent à porter un jugement négatif sur l'efficacité du référentiel ISO 14001. En effet, il ne trouve pas d'impact significatif de l'obtention de cette norme sur la demande biologique en oxygène, qui est la pression environnementale considérée dans l'article. Il détecte

Tableau 2
L'évaluation empirique du management environnemental

Étude	Observations	Variable dépendante	Variable(s) de management environnemental	Traitement de :		Effet significatif ?
				l'hétérogénéité inobservée	la simultanéité (instruments)	
Dasgupta <i>et al.</i> (2000)	173 établissements mexicains en 1995	Conformité à la réglementation environnementale	Score mesurant adoption de procédures requises pour ISO 14001	Non	Oui (degrés d'influence des politiques de régulation et des riverains, etc.)	Oui
Dahlstrom <i>et al.</i> (2003)	800 établissements britanniques entre 1999 et 2001	Conformité à la réglementation environnementale	ISO 14001 ou EMAS	Non	Non	Non
Russo <i>et al.</i> (2005)	169 établissements américains du secteur électronique en 2000	Rejets toxiques	SME et ISO14001	Non	Non	Oui, mais seulement des SME non certifiés ISO 14001
Matthews <i>et al.</i> (2004)	50 établissements américains dans l'automobile entre 1993 et 2003	Rejets toxiques	ISO 14001	Non	Non	Non
Anton <i>et al.</i> (2004)	167 entreprises américaines en 1994 et 1995	Rejets toxiques	Nombre de pratiques de management environnemental	Non	Oui (plusieurs variables retardées dont la R & D environnementale)	Oui
Potoski et Prakash (2005)	3701 établissements américains entre 1995 et 2001	Rejets toxiques	ISO 14001	Oui (différences longues)	Oui (être ou non en conformité en 1995-96)	Oui
Barla (2007)	37 papeteries québécoises observées mensuellement entre 1997 et 2003	Demande biologique en oxygène (DBO) et matières en suspension (MES)	ISO 14001	Oui (<i>within</i>)	Oui (ISO 9001 ; part des concurrents certifiés ISO 14001 ; nombre total de papeteries du groupe)	Non pour DBO ; oui pour MES mais pendant moins d'un an
Johnstone <i>et al.</i> (2007)	4 000 établissements de 7 pays de l'OCDE en 2003	Évolutions des déchets et des rejets dans l'air et dans l'eau	SME et ISO 14001	Non (mais la variable dépendante est une évolution)	Oui (aide à l'adoption de SME)	Oui

certes un effet positif sur les matières en suspension mais celui-ci apparaît durer moins d'un an, ce qui suggère que les établissements font des efforts pour obtenir la certification mais les relâchent ensuite.

Une étude à partir de cinq pressions environnementales

Mesurer les performances environnementales des entreprises constitue une tâche difficile en raison de la multiplicité des « pressions » potentielles, qui comprennent les diverses pollutions émises mais aussi les consommations de ressources naturelles rares. Le choix des pressions étudiées ici a été effectué en fonction de deux critères, d'abord l'importance de l'enjeu environnemental, ensuite la disponibilité de données pour un assez grand nombre d'établissements.

Deux types d'émissions dans l'air ont été retenues : celles de composés organiques volatils non méthaniques (COV) et celles de dioxyde de carbone (CO₂). Les émissions de COV, auxquelles l'industrie manufacturière et la transformation d'énergie contribuent à hauteur de respectivement 29 % et 5 %, sont principalement issues de l'évaporation d'hydrocarbures et de solvants divers (5). Contribuant à la formation d'ozone dans la basse atmosphère, les COV peuvent entraîner une gêne olfactive, une réduction des capacités respiratoires et certains d'entre eux comme le benzène sont cancérigènes. Une directive européenne impose à la France de réduire ses émissions d'environ 40 % entre 1999 et 2010. Par rapport aux émissions observées en 2005, le respect de cet objectif requiert encore une baisse de 27 % à horizon 2010.

Le CO₂ est, quant à lui, le principal de gaz à effet de serre, dont la France s'est engagée à limiter les émissions sur la période 2008-2012 dans le cadre du protocole de Kyoto. L'industrie manufacturière est responsable de 21 % de celles-ci. Ces émissions d'origine industrielle sont elles-mêmes très majoritairement liées à la consommation de combustibles (à hauteur de 86 %), les autres étant imputables à certains procédés industriels. On se restreint au premier type d'émissions, en les calculant pour chaque établissement à partir de données sur les consommations de combustibles par établissement et de coefficients techniques d'émissions de CO₂ par quantité et type de combustible. Cette méthode permet de travailler sur un large échantillon de 4 697 établissements observés au moins deux années entre 2001 et 2005.

En plus d'être à l'origine d'émissions de CO₂, les combustibles sont des ressources rares. Leur consommation en tonnes équivalent pétrole est également incluse dans l'analyse. C'est le cas aussi de la consommation d'énergie totale, la production d'électricité exerçant également diverses pressions sur l'environnement.

Le dernier indicateur retenu est la quantité d'eau prélevée. L'industrie manufacturière et la transformation d'énergie sont responsables respectivement de 11 % et 57 % des prélèvements d'eau. Les limiter devient de plus en plus important, le changement climatique en cours devant en particulier conduire à une plus grande fréquence d'étiages sévères et prolongés.

Les cinq variables sélectionnées ne fournissent pas bien sûr un diagnostic exhaustif des pressions environnementales exercées par les entreprises industrielles. Sont ignorées, entre autres, la pollution de l'eau et la production de déchets. Dans ces deux domaines, les données disponibles aujourd'hui ne permettent pas de construire d'indicateurs synthétiques renseignés pour un nombre suffisant d'établissements.

Les données de chacune des pressions environnementales ont été appariées avec l'enquête *Antipol* et la source *Clap* (cf. encadré 2). Dans ces échantillons, les établissements certifiés sont un peu surreprésentés par rapport à l'ensemble de l'industrie, leur proportion variant entre 30 % et 41 % (cf. annexe 1). Cela reflète sans doute le fait que, par construction, ils sont plus polluants que la moyenne car exerçant des pressions environnementales non nulles sur l'ensemble de la période où ils sont observés, voire supérieures à un certain seuil pour les prélèvements d'eau et les émissions de COV (6). Par ailleurs, une proportion significative d'établissements a changé de statut relativement à la certification (*i.e.* a acquis, ou plus rarement, a perdu la certification) sur la période d'observation dans nos différents échantillons : elle est supérieure à 10 % dans chacun d'entre eux.

5. Source : Citepa.

6. Cette surreprésentation des établissements plus grands et aux activités plus polluantes n'est pas source de biais de sélection dans les estimations économétriques présentées ci-après. Il y a un biais de sélection dès lors que le fait ou non d'être sélectionné dans l'échantillon (ici, d'être soumis à l'enquête *Antipol* ou de figurer au registre *iRep*) est corrélé avec le résidu de l'équation estimée. Or, les résidus de nos équations sont par construction non corrélés avec la taille et le secteur puisque celles-ci sont des variables de contrôle (au travers de l'effet fixe). Il n'y a donc pas de biais de sélection qui puisse être lié à la taille ou au secteur dans nos estimations.

La discussion précédente amène naturellement à se demander si les établissements certifiés ISO 14001 ou enregistrés EMAS ont de meilleures performances environnementales que les autres et si ces meilleures performances éventuelles sont dues à la certification ISO 14001 ou à l'enregistrement EMAS. Globalement, sur la période, les pressions environnementales ont diminué davantage, ou moins augmenté, pour les établissements certifiés en fin de période que pour les autres (cf. graphique II). Ainsi, en moyenne annuelle entre 2003 et 2005, les consommations d'eau ont diminué de 3,8 % dans l'établissement certifié médian et de 1,7 % dans l'établissement non certifié médian. Les émissions médianes de COV baissent de 3,8 % pour les établissements certifiés contre 1,8 % pour les établissements non certifiés. Les consommations d'énergie et de combustibles ainsi que les émissions de CO₂ liées augmentent très légèrement plus dans l'établissement non certifié médian que dans l'établissement certifié médian entre 2001 et 2005. Ces comparaisons doivent cependant être interprétées avec prudence car d'autres facteurs peuvent influencer la variation des pressions environnementales, au premier rang desquelles celle de l'activité ou, pour les établissements certifiés, leur date de certification. Les analyses suivantes visent à prendre en compte ces effets.

La certification s'accompagne d'évolutions à court terme contrastées suivant les pressions

Certaines précautions s'imposent dans l'analyse empirique. Tout d'abord, les établissements peuvent avoir des caractéristiques intrinsèques, par exemple leur secteur d'activité ou la sensibilité environnementale de leurs actionnaires (ou de leurs parties prenantes), susceptibles d'influer à la fois sur leurs niveaux de pollution et sur leur décision d'adopter ou non un système de management environnemental. Ignorer cette hétérogénéité inobservée pourrait conduire à un jugement biaisé sur l'impact des certifications environnementales. La dimension de panel des données permet, en contrôlant dans l'équation estimée un effet propre à chaque établissement, d'éviter ce biais.

Au-delà de cet effet individuel par hypothèse constant dans le temps, la pollution émise ou la consommation de ressources naturelles sont bien sûr également fonction du niveau d'activité de chaque établissement. Ce niveau est approché par son effectif employé, la notion de

production n'étant définie qu'au niveau de l'entreprise. Par ailleurs, l'intensité de la pression environnementale peut aussi dépendre de l'année considérée si, comme on peut l'imaginer, se développent au cours du temps des technologies plus propres que par le passé.

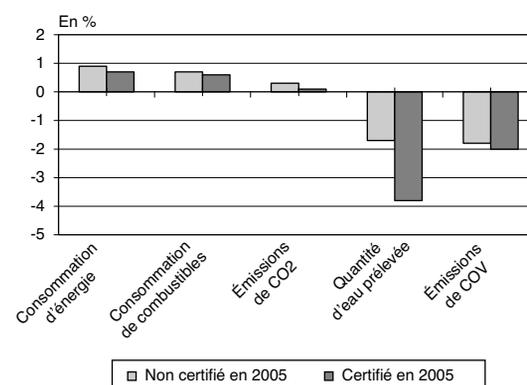
Ces considérations conduisent à estimer, pour les différentes pressions environnementales décrites précédemment, le modèle suivant par la méthode *within* (ou « à effet fixe ») :

$$\ln(P_{it}) = \alpha \text{CERTIF}_{it} + \gamma \ln(L_{it}) + u_i + \delta_t + u_{it}$$

où P_{it} désigne un niveau de pression environnementale (*i.e.* une quantité d'émissions ou de ressources consommées par l'établissement i , l'année t), CERTIF_{it} le fait d'être ou non certifié ISO 14001 ou EMAS, L_{it} l'effectif employé, u_i un effet individuel, δ_t un effet temporel, u_{it} le résidu de l'équation et où α et γ sont les paramètres d'intérêt estimés.

L'élasticité γ à l'effectif employé est, comme il était attendu, toujours positive et significativement différente de zéro (cf. tableau 3). Elle est de plus relativement homogène entre pressions environnementales, autour de 40 %. Le paramètre associé à la certification environnementale α présente en revanche une forte hétérogénéité. Les prélèvements d'eau apparaissent réduits de 8 % pour les entreprises certifiées. En revanche, ces dernières ne se distinguent pas significati-

Graphique II
Évolution médiane des pressions environnementales de la part des établissements certifiés et non certifiés



Lecture : la consommation d'énergie a augmenté de 0,9 % entre 2001 et 2005 dans l'établissement non certifié ISO 14001 médian contre 0,7 % dans l'établissement certifié ISO 14001 médian. Il s'agit d'une évolution annuelle moyenne entre 2003 et 2005 pour les prélèvements d'eau et les COV, et entre 2001 et 2005 pour les consommations d'énergie, de combustibles et les émissions de CO₂ liées.
Champ : établissements industriels français.
Source : Antipol, EACEI, iRep, calcul des auteurs.

vement des autres concernant les émissions de COV et de CO₂. Enfin et de manière *a priori* surprenante, la certification environnementale apparaît conduire à une hausse de la consommation d'énergie de 2 %. Cet effet est en fait lié à la seule consommation d'électricité, l'impact sur la consommation de combustibles n'étant pas significatif. Ce résultat mène à valider le fait que les entreprises certifiées sont amenées à utiliser davantage d'électricité afin de réduire d'autres pressions environnementales en faisant fonctionner des équipements anti-pollution ou des procédés plus propres. Par exemple, les systèmes de refroidissement dits « aéroréfrigérants secs », utilisés dans l'industrie, permettent des économies d'eau par rapport aux tours à pulvérisation habituellement utilisées, mais nécessi-

tent en contrepartie davantage d'électricité pour fonctionner (cf. encadré 3).

Les établissements certifiés consomment moins d'énergie et émettent moins de CO₂ à long terme

Une limite de l'analyse précédente est qu'elle ne permet d'appréhender qu'un impact instantané de la certification mais non d'éventuels progrès continus. Or, ceux-ci constituent une exigence même des normes ISO 14001 et EMAS. Le respect de cette exigence peut être testé en ajoutant simplement à l'équation précédente un terme égal au nombre d'années τ_{it} au cours desquelles l'établissement a été certifié avant l'année t :

Tableau 3
Résultats des estimations sous l'hypothèse d'un effet instantané de la certification

	Prélèvements d'eau	Émissions de COV	Énergie consommée	dont combustibles	Émissions de CO ₂ liées à la combustion énergétique
Certification (α)	- 0,078** (0,032)	0,028 (0,060)	0,022** (0,010)	- 0,013 (0,018)	- 0,012 (0,019)
Emploi (γ)	0,29** (0,08)	0,32** (0,15)	0,47** (0,02)	0,44** (0,03)	0,45** (0,03)
Nombre d'observations	2 128	857	17 480	15 839	15 814

Lecture : les écarts-types, qui figurent entre parenthèses, sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation. Les estimations incluent également des indicatrices annuelles qui ne sont pas reportées.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

Encadré 3

QUELQUES EXEMPLES DE SOLUTIONS INDUSTRIELLES POUR DIMINUER LES ÉMISSIONS

La diminution des pressions environnementales peut être traitée de plusieurs façons par les industriels : à la source de la pollution, en optimisant le processus de production existant sans nouvel investissement ou en le modifiant, ou encore en aval du processus, en recourant à une technologie de traitement des émissions.

Une étude de cas réalisée pour l'Ademe fournit quelques exemples d'actions réalisées sur des sites certifiés entre 1996 et 1998 concernant les pressions environnementales considérées ici (Cabinet Paul de Backer, 1999).

Consommation d'eau :

- remplacement de tours aéroréfrigérantes humides ouvertes par des tours fermées ou des systèmes de refroidissement à voie sèche ;
- régénération et recyclage dans les processus.

Émissions de composés organiques volatils (COV) :

- remplacement d'un système de dégraissage au trichloréthylène par une technologie à vapeur d'eau sous haute pression ;
- meilleure maîtrise de la température du four de séchage ;
- remplacement de peintures à solvant par des peintures à eau.

Consommation d'énergie, de combustibles et émission de CO₂ :

- plan de diminution de la consommation ;
- investissement dans un nouveau four à rendement thermique plus élevé ;
- remplacement de brûleurs air-gaz par des brûleurs oxygène-gaz, à rendement supérieur.

$$\ln(P_{it}) = \alpha CERTIF_{it} + \beta \tau_{it} + \gamma \ln(L_{it}) + u_{it} + \delta_t + u_{it}$$

Comme précédemment, cette équation a été estimée par la méthode *within*. Les résultats ne concernent que les pressions observées entre 2001 et 2005 (cf. tableau 4). En effet, identifier séparément un effet continu et un effet instantané nécessite une période d'observation suffisamment longue. En fait, pour les prélèvements d'eau et les émissions de COV, observés sur trois années seulement, on ne rejette pas le précédent modèle contre le présent, le paramètre β ne différant pas significativement de zéro. Il est cependant difficile d'en conclure une absence d'effet continu pour ces pressions, ce résultat pouvant aussi être lié à la faible longueur de la période d'observation (7).

En revanche, on détecte une influence continue significative de la certification sur les consommations d'énergie et de combustibles et sur les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de ces derniers. La certification environnementale entraînerait, pour chacune de ces trois pressions, une diminution d'environ 1 % par an. En particulier, la consommation de combustibles et les émissions de CO₂ liées décroissent au même rythme : il n'apparaît donc pas que les entreprises certifiées se tournent davantage que les autres vers des combustibles moins émetteurs de CO₂. Le résultat précédent concernant l'augmentation instantanée de la consommation d'énergie reste, quant à lui, valable sous cette nouvelle spécification.

Ainsi, la certification aurait pour effet un accroissement initial de la consommation d'énergie, dû par exemple à l'installation d'équipements destinés à résoudre les pressions environne-

mentales, mais consommateurs d'énergie. Cet accroissement initial serait suivi d'une diminution progressive de la consommation d'énergie, résultant par exemple d'un plan de diminution de la consommation sur l'ensemble du processus de production. Ce second effet l'emporterait au bout de quatre ans sur le premier.

Ces résultats apparaissent relativement robustes...

Pour tester la robustesse des résultats, quatre variantes du modèle sont explorées. Les deux premières consistent à mettre en œuvre des méthodes d'estimation alternatives à la méthode *within*. Les équations ont ainsi été ré-estimées en « différences longues » : entre les première et dernière années d'observation, soit 2001-2005 pour les consommations d'énergie, de combustibles et les émissions de CO₂ et 2003-2005 pour les prélèvements d'eau et les émissions de COV. La méthode *within* a été privilégiée par rapport à cette dernière car, d'une part, elle exploite davantage d'informations et conduit donc à des estimateurs plus précis et, d'autre part, elle est relativement moins sujette au biais de simultanéité (cf. *infra*). Néanmoins, l'estimation en différences longues peut présenter l'avantage de réduire d'éventuels biais d'erreurs de mesure conduisant à une sous-estimation des paramètres estimés. Cela tient au fait que, les différences longues présentant généralement une variabilité plus élevée que les écarts aux moyennes individuelles, les erreurs de mesure y pèsent relativement moins (Griliches et Mairesse, 1995).

7. Formellement, il s'agit d'un problème de multi-colinéarité, une trop grande corrélation entre $CERTIF_{it}$ et τ_{it} pouvant empêcher l'identification séparée des deux effets.

Tableau 4
Résultats des estimations distinguant effet instantané et effet continu

	Énergie consommée	dont combustibles	Émissions de CO ₂ liées à la combustion énergétique
Certification : effet instantané (α)	0,035** (0,012)	- 0,003 (0,021)	0,009 (0,021)
Certification : effet continu (β)	- 0,008** (0,004)	- 0,012* (0,007)	- 0,013* (0,007)
Emploi (γ)	0,46** (0,03)	0,45** (0,04)	0,45** (0,04)
Nombre d'observations	12 514	11 528	11 479

Lecture : les écarts-types, qui figurent entre parenthèses, sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation. Les estimations incluent également des indicatrices annuelles qui ne sont pas reportées.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

Les résultats obtenus avec cet estimateur (cf. annexe 2, tableaux A et B) ne conduisent pas à des conclusions différentes des précédentes. Le premier modèle, n'autorisant qu'un effet instantané de la certification, suggère un effet de la certification un peu plus fort qu'avec l'estimateur *within* pour les prélèvements d'eau (- 15 % contre - 8 %) mais l'écart n'est pas statistiquement significatif. L'impact sur les émissions de COV demeure, quant à lui, non significatif. L'estimation en différences longues du modèle incluant un éventuel effet continu délivre également des messages très proches de l'estimateur *within*, la certification apparaissant toujours entraîner un accroissement initial de la consommation d'énergie de 4 % suivi d'une diminution progressive de 1 % par an. Les effets sur la consommation de combustibles et sur les émissions de CO₂ ne sont pas non plus significativement modifiés, même si, dans le dernier cas, l'effet continu de la certification, estimé moins précisément qu'auparavant, n'est plus significatif.

L'estimateur de Breusch-Mizon-Schmidt (8) constitue une autre méthode alternative à l'estimateur *within*. Il est plus efficace que ce dernier mais sa convergence repose sur une hypothèse plus forte, à savoir une corrélation constante au cours du temps entre chacune des variables explicatives et l'effet individuel. Comme cet estimateur est sur-identifié, on peut tester la compatibilité des restrictions identifiantes entre elles. Il s'avère qu'elle est toujours rejetée lorsqu'on applique cet estimateur aux modèles (cf. tableaux 3 et 4). Cela invalide donc le recours à cette méthode dans le cas présent.

Un troisième test de robustesse porte sur la variable mesurant le niveau de l'activité économique de l'établissement. La variable « effectif employé » est remplacée par une estimation du chiffre d'affaires de l'établissement, obtenue en répartissant le chiffre d'affaires de l'entreprise au *pro rata* des effectifs de l'établissement. Le coefficient associé γ est, en général, moins élevé et moins significatif qu'avec l'effectif employé, ce qui justifie *a posteriori* d'avoir privilégié cette dernière variable dans l'estimation centrale (cf. annexe 2, tableaux C et D). Les effets estimés de la certification sont quant à eux très proches pour toutes les pressions considérées, que l'on choisisse l'une ou l'autre de ces deux variables de contrôle. C'est également le cas lorsqu'on inclut dans le modèle des termes croisant la variable d'effectif avec des indicatrices sectorielles (au niveau 36 de la nomenclature), afin de prendre en compte l'hétérogénéité de

l'élasticité de la demande de travail à la production selon les branches d'activité.

...même si la question de la causalité reste à approfondir

Une dernière série d'estimations vise enfin à traiter la question de la simultanéité éventuelle de la certification. Le recours à la méthode *within* limite sans doute largement l'endogénéité potentielle, mais il peut néanmoins en subsister si, par exemple, la certification est facilitée par des actions de protection de l'environnement qui auraient été mises en œuvre de toute façon, que l'établissement soit certifié ou non.

Un tel biais de simultanéité peut *a priori* affecter l'estimation de l'effet instantané de la certification. La question se pose beaucoup moins pour l'effet continu puisque son estimation repose sur des informations concernant la certification dans le passé, qui peut raisonnablement être supposée exogène aux performances environnementales présentes.

Le traitement de la simultanéité éventuelle requiert le recours à une variable instrumentale qui doit satisfaire deux conditions difficilement compatibles : d'une part, elle doit influencer significativement sur le fait d'avoir une certification environnementale ; d'autre part, elle ne doit affecter les performances environnementales que par le canal de cette dernière variable. Un bon candidat *a priori*, déjà utilisé par Barla (2007), est le fait d'être certifié ISO 9001 (cf. *supra*). On a par conséquent instrumenté le modèle en différences longues entre 2001 et 2005 par la présence de la certification ISO 9001 en 2002 (9) pour les consommations d'énergie, de combustibles et les émissions de CO₂.

Ces estimations, très imprécises, ne permettent pas de trancher : d'un côté, l'hypothèse d'exogénéité de la certification environnementale n'est jamais rejetée mais, de l'autre, les paramètres associés à cette variable ne diffèrent jamais significativement de zéro. Pour les prélèvements d'eau et les émissions de COV, cette estimation à variable instrumentale ne peut pas être mise en œuvre, la présence de la certification ISO 9001 n'influençant pas significativement l'adoption d'une certification environnementale entre 2003

8. L'estimateur proposé par Breusch et al. (1989) est un estimateur à variable instrumentale appliqué aux données de panel, utilisant comme instrument les écarts aux moyennes individuelles des variables explicatives à toutes les dates (Magnac, 2005).

9. Cette variable est disponible dans l'enquête TIC 2002.

et 2005 sur les échantillons correspondants. Au total, les résultats précédents ne sont pas invalidés par cette tentative de traitement de la simultanéité mais leur confirmation demanderait la recherche d'autres instruments, laissée à des travaux futurs.

La certification a un effet positif sur la plupart des pressions environnementales

Selon les estimations précédentes, la certification entraîne une réduction des prélèvements d'eau, de la consommation de combustibles, des émissions de CO₂ liées et, à partir d'un certain laps de temps, de la consommation d'énergie totale. En revanche, les émissions de COV ne paraissent pas en dépendre.

Une explication à ces évolutions différentes pourrait être que les entreprises certifiées privilégient des actions profitables non seulement pour l'environnement, mais aussi pour leurs résultats économiques, dans une logique « gagnant-gagnant » correspondant à l'hypothèse de Porter. En effet, les prélèvements d'eau et la consommation d'énergie engendrent des coûts pour les entreprises bien supérieurs à ceux liés aux émissions de COV. Celles-ci sont certes taxées, mais à un taux sans doute trop faible pour jouer sur les décisions des entreprises (10). Ces dernières n'ont donc pas de véritable incitation financière à descendre en-deçà des seuils d'émissions de COV imposés par la réglementation, alors que réduire leurs prélèvements d'eau ou leur consommation d'énergie peut leur procurer un gain économique excédant éventuellement le coût de réduction.

Cela suggère que les certifications environnementales auraient essentiellement pour rôle d'aider les entreprises à identifier les opportunités de type « gagnant-gagnant ». L'existence de tels gains économiques et environnementaux n'implique cependant pas que les pouvoirs publics doivent nécessairement subventionner l'adoption des systèmes de management environnemental ou leur certification. La théorie économique enseigne certes que la présence d'externalités environnementales justifie en général l'intervention publique (11) mais privilégie des instruments de marché tels que des taxes ou des marchés de permis pour les internaliser. L'inefficacité des certifications environnementales vis-à-vis des émissions de COV montre que les subventionner ne peut se substituer à de telles régulations. Les aides publiques au management environnemental ont peut-être pour principal mérite de simplement signaler l'existence et l'intérêt de ces systèmes. Une telle interprétation semble cohérente avec le caractère modeste des montants publics mis en jeu. □

10. Les COV sont l'un des cinq polluants taxés au titre de la « TGAP air ». La partie du produit de la taxe imputable aux émissions de COV peut être estimée à six millions d'euros en 2005, en supposant constante la proportion d'émissions industrielles taxées entre 1999 et 2005 (sources : Citepa pour les émissions totales en 1999 et 2005 et Ademe pour les émissions taxées en 1999). À titre de comparaison, la facture énergétique de l'industrie manufacturière s'est élevée à 12 milliards d'euros en 2005 (sources : Sessi et Scees). Le coût de gestion des eaux qu'elle supporte peut, quant à lui, être estimé à 4 milliards d'euros pour 2002, en extrapolant à la France entière l'estimation de un euro par mètre cube prélevé d'une étude relative au bassin « Seine Normandie » (Bipe, 2003).

11. Coase (1960) a montré que le marchandage entre pollueurs et pollués pouvait en théorie se substituer à l'intervention publique, mais seulement sous l'hypothèse, le plus souvent invalide, de coûts nuls de transaction.

BIBLIOGRAPHIE

Anton W. R. Q., Deltas G. et Khanna M. (2004), « Incentives for Environmental Self-Regulation and Implications for Environmental Performance », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 48, n° 1, pp. 632-654.

Barla P. (2007), « ISO 14001 Certification and Environmental Performance in Quebec's Pulp and Paper Industry », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 53, n° 3, pp. 291-306.

Bipe (2003), *Analyse économique des usages industriels de l'eau sur le bassin « Seine et fleuves*

côtiers normands », étude réalisée pour l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Boiral O. et Sala J. M. (1998), « Environmental Management : Should Industry Adopt ISO 14001 ? », *Business Horizons*, vol. 41, n° 1, pp. 57-64.

Breusch T., Mizon G. et Schmidt P. (1989), « Efficient Estimation Using Panel Data », *Econometrica*, vol. 57, pp. 695-700.

Coase R. H. (1960), « The Problem of Social Cost », *Journal of Law and Economics*, vol. 3, pp. 1-44.

- Cabinet Paul de Backer (1999)**, *L'impact économique et l'efficacité environnementale de la certification ISO 14001 / EMAS des entreprises industrielles*, étude réalisée pour l'Ademe, disponible sur www.ademe.fr.
- Dahlstrom K., Howes C., Leinster O. et Skea J. (2003)**, « Environmental Management Systems and Company Performance », *European Environment*, n° 13.
- Dasgupta S., Hettige H. et Wheeler D. (2000)**, « What Improves Environmental Compliance ? Evidence from Mexican Industry », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 39, n° 1, pp. 39-66.
- Griliches Z. et Mairesse J. (1995)**, « Production Functions: The Search for Identification », *Nber Working Papers*, n° 5067, National Bureau of Economic Research.
- ISO (2000)**, « *The ISO Survey of ISO 9000 and ISO14000 Certificates - Tenth Cycle* » disponible sur www.ISO.org.
- Grolleau G., Mzoughi N. et Thomas A. (2007)**, « What Drives Agro-food Firms to Seek ISO 14001 Certification », *European Review of Agricultural Economics*, vol. 34, n° 2, pp. 3-255.
- Johnstone N., Serravalle C., Glachant M., Riedinger N. et Scappacchi P. (2007)**, « Policy incentives to improve Environmental Management and Performance » in *Environmental Policy And Corporate Behaviour*, Edward Elgar.
- King A. et Lenox M. (2001)**, « Lean and Green ? An Empirical Examination of the Relationship between Lean Production and Environmental Performance », *Production and Operations Management*, vol. 10, n° 3, pp. 244-257.
- Magnac T. (2005)**, « Économétrie linéaire des panels : une introduction », *Actes des Journées de Méthodologie statistique*, Insee.
- Matthews D., Hendrickson C. et Lave L. (2004)**, « Environmental Management Systems : Informing Organizational Decisions », présentation au groupe de travail « Corporate Environment Behavior and the Effectiveness of Government Interventions », Washington DC.
- Mzoughi N. et Grolleau G. (2005)**, « L'élaboration des normes : un 'nouvel'espace de compétition ? Une application à la norme ISO 14001 », *Revue d'Économie Industrielle*, vol. 111, n° 3, pp. 1-28.
- Potoski M. et Prakash A. (2005)**, « Covenants with Weak Swords : ISO 14001 ad Facilities' Environmental Performance », *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 24, n° 4, pp. 745-769.
- Porter M. et Van der Linde C. (1995)**, « Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship », *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, pp. 97-118.
- Russo M. et Harrison N. (2005)**, « Internal Organization and Environmental Performance: Clues from the Electronics Industry », *Academy of Management Journal*, vol. 48, pp. 582-593.
- Spence M. (1973)**, « Job Market Signaling », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 87, n° 3, pp. 355-374.

**STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR LA CERTIFICATION DANS LES ÉCHANTILLONS UTILISÉS
POUR LES ESTIMATIONS**

Tableau A
Proportion d'établissements certifiés

		2001	2002	2003	2004	2005
Base sur les prélèvements d'eau	Nombre d'observations			445	858	825
	Nombres de certifications ISO ou EMAS			125	296	328
	Part d'établissements certifiés (en %)			28	34	40
Base sur les émissions de COV	Nombre d'observations			227	321	309
	Nombres de certifications ISO ou EMAS			71	116	128
	Part d'établissements certifiés (en %)			31	36	41
Base sur les consommations d'énergie	Nombre d'observations	3 498	3 608	3 545	3 683	3 146
	Nombres de certifications ISO ou EMAS	565	632	652	979	945
	Part d'établissements certifiés (en %)	16	18	18	27	30
Base sur les consommations de combustible	Nombre d'observations	3 218	3 285	3 174	3 312	2 850
	Nombres de certifications ISO ou EMAS	534	591	604	914	894
	Part d'établissements certifiés (en %)	17	18	19	28	31
Base sur les émissions de CO ₂	Nombre d'observations	3 208	3 275	3 169	3 312	2 850
	Nombres de certifications ISO ou EMAS	527	583	598	909	890
	Part d'établissements certifiés (en %)	16	18	19	27	31

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

Tableau B
Évolution du statut relatif à la certification sur la période d'observation

En %

	Certification ni en début ni en fin de période	Certification acquise au cours de la période	Certification perdue au cours de la période	Certification en début et en fin de période	Total
Base sur les prélèvements d'eau	61	9	1	29	100
Base sur les émissions de COV	59	11	1	29	100
Base sur les consommations d'énergie	74	10	1	15	100
Base sur les consommations de combustibles	74	10	1	15	100
Base sur les émissions de CO ₂	74	10	1	15	100

Lecture : dans l'échantillon relatif aux prélèvements d'eau, 61 % des établissements n'étaient certifiés ni en début ni en fin de période. 9 % l'étaient en fin mais pas en début.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

TESTS DE ROBUSTESSE

Estimation en différences longues

Tableau A

Modèle avec un effet instantané seulement

	Prélèvements d'eau	Émissions de COV	Énergie consommée	dont combustibles	Émissions de CO ₂ liées à la combustion énergétique
Certification (α)	- 0,154** (0,060)	0,026 (0,093)	0,018 (0,018)	0,001 (0,029)	0,015 (0,028)
Emploi (γ)	0,57** (0,13)	0,84** (0,33)	0,44** (0,02)	0,32** (0,05)	0,34** (0,03)
Nombre d'observations	381	196	2003	1847	1838

Lecture : les écarts-types, qui figurent entre parenthèses, sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

Tableau B

Modèle avec un effet instantané et un effet continu

	Énergie consommée	dont combustibles	Émissions de CO ₂ liées à la combustion énergétique
Certification : effet instantané (α)	0,037* (0,019)	0,019 (0,030)	0,025 (0,028)
Certification : effet continu (β)	- 0,014** (0,005)	- 0,017* (0,008)	- 0,010 (0,008)
Emploi (γ)	0,43** (0,03)	0,27** (0,05)	0,32** (0,05)
Nombre d'observations	1 856	1 713	1 710

Lecture : les écarts-types, qui figurent entre parenthèses, sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

Estimation avec une approximation du chiffre d'affaires au niveau de l'établissement

Tableau C
Modèle avec un effet instantané seulement

	Prélèvements d'eau	Émissions de COV	Énergie consommée	dont combustibles	Émissions de CO ₂ liées à la combustion énergétique
Certification (α)	- 0,078** (0,031)	0,035 (0,060)	0,018 (0,011)	- 0,021 (0,019)	- 0,014 (0,019)
Emploi (γ)	0,10** (0,04)	0,10 (0,09)	0,33 (0,01)	0,31 (0,02)	0,31 (0,02)
Nombre d'observations	2 150	858	17 311	15 706	15 679

Lecture : les écarts-types, qui figurent entre parenthèses, sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation. Les estimations incluent également des indicatrices annuelles qui ne sont pas reportées.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

Tableau D
Modèle avec un effet instantané et un effet continu

	Énergie consommée	dont combustibles	Émissions de CO ₂ liées à la combustion énergétique
Certification : effet instantané (α)	0,031 (0,012)	- 0,004 (0,021)	0,007 (0,021)
Certification : effet continu (β)	- 0,010 (0,004)	- 0,013* (0,007)	- 0,015** (0,007)
Emploi (γ)	0,32 (0,02)	0,31 (0,02)	0,31 (0,02)
Nombre d'observations	12 393	11 427	11 376

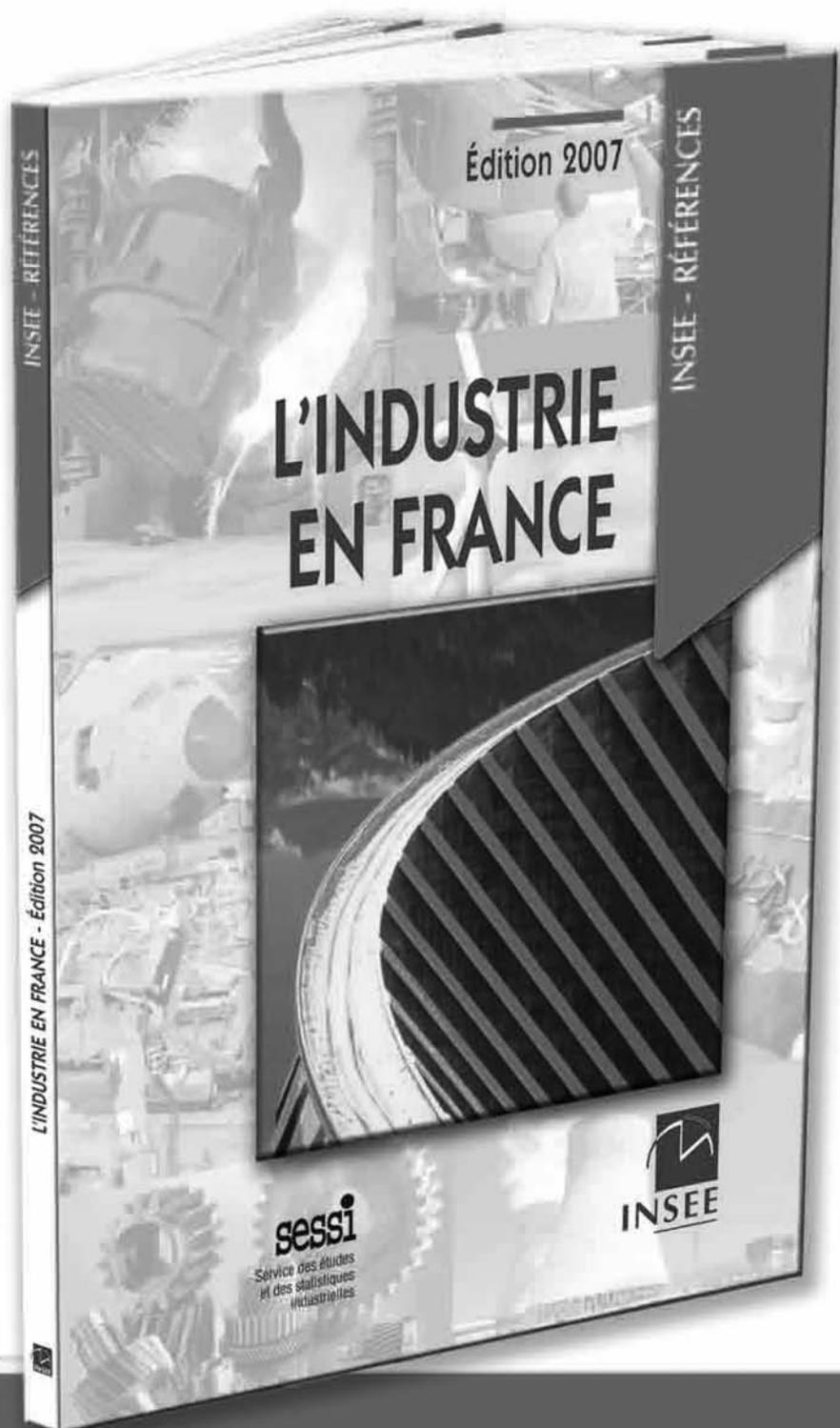
Lecture : les écarts-types, qui figurent entre parenthèses, sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation. Les estimations incluent également des indicatrices annuelles qui ne sont pas reportées.

Champ : établissements industriels français.

Sources : Antipol, EACEI, iRep, Clap, calcul des auteurs.

L'activité industrielle en France

- > Un dossier consacré aux prix de l'énergie notamment de l'électricité dans le contexte de la libéralisation des marchés...
- > Des fiches thématiques sur l'emploi, les échanges extérieurs, la compétitivité...



En vente en librairie,
à l'Insee et sur www.insee.fr

15 € - Collection Insee-Références


INSEE

L'EFFICACITÉ ENVIRONNEMENTALE DE LA NORME ISO 14001 : UN CONCEPT AUX DIMENSIONS MULTIPLES

Gilles Grolleau (1) et Naoufel Mzoughi (2)

Le recours aux approches volontaires dans le domaine de l'environnement (par opposition aux approches plus traditionnelles comme les réglementations, les taxes, les subventions, etc.) et en particulier aux systèmes de management environnemental (ISO 14001, EMAS) a connu un essor considérable ces dernières années. Ces initiatives très variées semblent avoir pour dénominateur commun des performances environnementales prometteuses et le fait que les autorités publiques n'en imposent pas l'adoption (au moins au niveau formel). Une littérature relativement importante s'est développée afin d'appréhender les fonctions économiques de ces approches (Khanna, 2001 ; David, 2004) ainsi que les motivations et les déterminants de leur adoption par les opérateurs (Nakamura *et al.*, 1998 ; Grolleau *et al.*, 2007). Malgré des avancées remarquables, l'une des questions les plus controversées concerne l'efficacité environnementale de ces approches, c'est-à-dire leur capacité à générer des performances environnementales par rapport à un certain niveau de référence. En effet, de l'aveu de certains auteurs, les systèmes de management environnemental pourraient n'être que des initiatives cosmétiques, des « écrans de fumée » ou, au contraire, générer une valeur environnementale ajoutée significative (Howard *et al.*, 2000). L'article de Nicolas Riedinger et Céline Thévenot contribue de manière remarquable à éclairer cette question cruciale en cherchant à évaluer l'impact environnemental réel généré par l'adoption de la norme ISO 14001. La volonté des auteurs de prendre en compte un certain nombre de difficultés techniques, parfois passées sous silence dans la littérature préexistante, et l'utilisation de données de qualité, constituent un apport indéniable et même unique sous certains rapports. À notre connaissance, il s'agit de la seule étude rigoureuse s'appuyant sur des données françaises et cherchant à évaluer l'impact de la norme ISO 14001, non sur les pratiques managériales, mais sur plusieurs dimensions de la performance environnementale.

Au-delà des apparences, l'efficacité environnementale est un concept complexe aux multiples « ramifications » et les éléments de réponses

apportés par les auteurs ne sauraient être ni définitifs, ni en mesure d'épuiser le sujet. En effet, et sans aucune prétention à l'exhaustivité, nous souhaitons attirer l'attention sur quelques-unes de ces ramifications ou prolongements susceptibles de nourrir de futurs travaux sur ce thème.

La mesure de l'efficacité environnementale suppose le recours à un (ou plusieurs) niveau(x) de référence, comme celui fourni par un groupe de contrôle. L'une des caractéristiques de nombreuses approches volontaires est de permettre aux entreprises qui s'y engagent d'aller au-delà de la réglementation, ce respect de la réglementation pouvant être considéré comme un premier niveau de référence, ou *benchmark*, permettant d'évaluer la progression résultant de l'adoption de l'approche volontaire. Cette vision, bien que nécessaire en termes d'image publique (il semble difficile de « vendre » le respect de la réglementation !), est néanmoins idéalisée. En effet, de nombreuses entreprises ne respectent pas forcément l'ensemble de la réglementation environnementale relative à leurs activités par simple ignorance, méconnaissance ou à cause du caractère imparfait de sa mise en application par les autorités (*i.e.* faible niveau de contrôle, sanctions non dissuasives). Ainsi, l'un des avantages non négligeable des systèmes de management environnemental serait déjà d'informer et de sensibiliser les entreprises sur la réglementation en vigueur, de leur permettre à terme d'y satisfaire et de compléter les mécanismes publics de contrôle, de vérification et de sanction par d'autres mécanismes d'ordre privé, par exemple à travers la procédure de certification et les éventuelles conséquences liées à la non obtention de cette dernière. Ainsi, plutôt que de se substituer aux instruments classiques des politiques environnementales (ou de les concurrencer), ces systèmes de management environnemental joueraient un rôle complémentaire. De plus, sous certaines conditions comme la qualité des procédures de certification, ces systèmes

1. Montpellier Supagro, UMR 1135 LAMETA, F-34060 Montpellier, grolleau@supagro.inra.fr
2. INRA, UR 767 Ecodéveloppement, F-84914 Avignon, nmzoughi@avignon.inra.fr

peuvent permettre une meilleure efficacité des ressources publiques en concentrant les efforts de contrôle vers les entreprises non certifiées. Ce double effet des systèmes de management environnemental (information des entreprises et mise en application privée) pourrait être encore plus fort sur les petites structures qui n'ont pas forcément de personnel consacré à l'environnement et dont le contrôle, du fait de multiples unités réparties sur l'ensemble du territoire, est généralement défaillant. Néanmoins, de par la construction de l'échantillon de l'enquête *sur les études et les investissements pour protéger l'environnement* dite *Antipol*, les auteurs ne disposaient pas de données sur ces dernières.

L'adoption de la norme ISO 14001 peut également générer des *effets induits* sur les entreprises non certifiées, voire même sur d'autres entités, comme les employés par rapport à leurs pratiques environnementales en dehors du lieu de travail. En effet, l'adoption par une unité de production de la norme ISO 14001 peut générer un effet d'entraînement diffus et difficilement mesurable sur d'autres unités intéressées, qui n'aboutit pas forcément à la certification des entités concernées, mais à une meilleure prise en compte de leurs propres impacts environnementaux. Au nombre des effets induits, les entreprises certifiées pourraient exprimer des préférences pour des produits et/ou des procédés plus propices à l'environnement et contribuer *in fine* à renforcer leur développement.

Malgré l'effort louable des auteurs pour évaluer la performance environnementale dans plusieurs dimensions, les problèmes relatifs aux transferts de pollution d'une dimension environnementale à une autre moins régulée, moins contrôlée, moins visible ou médiatique, voire à une autre étape du cycle de vie des produits (c'est-à-dire de la phase de conception des produits jusqu'à leur traitement en fin de vie) ne peuvent être complètement passés sous silence. Tout en poussant naturellement à recommander une vérification encore plus large des performances environnementales de façon à intégrer dans l'analyse les éventuels transferts de pollution, nous n'ignorons pas les difficultés techniques et les coûts que suppose une telle démarche. Par ailleurs, l'un des résultats présentés par les auteurs semble démontrer la nécessité d'ac-

cepter une dégradation initiale des performances environnementales au moins dans certaines dimensions afin d'aboutir à une amélioration ultérieure de ces dernières. Cet aspect contraire à l'intuition indique l'importance du moment où la vérification des performances est effectuée et la nécessité de la replacer dans un contexte plus large. De plus, ce résultat peut aussi souligner la nécessité d'informer les acteurs sur le fait que la mise en place de la certification peut parfois induire une certaine « déception » en termes d'améliorations immédiates, et qu'il faut donc prendre en considération ses effets sur du plus long terme.

Enfin, le processus de certification constitue en quelque sorte la clé de voûte du système. Par exemple, un processus inadapté pourrait pousser les entreprises à investir plus dans le signal, c'est-à-dire dans l'obtention du certificat, que dans la réalisation de « meilleures » performances environnementales censées garanties par celui-ci. *In fine*, le processus formel d'audit de certification pourrait générer un « effet bachotage » du fait d'une profusion d'efforts (par exemple en étant plus orientés sur les procédures à travers des manuels « environnement » excessifs que sur l'amélioration effective des performances) afin de « passer l'examen », suivi d'un relâchement des efforts, préjudiciable aux performances environnementales globales. Une étude comparative entre plusieurs pays pourrait contribuer à éclairer ces aspects. Que dire enfin des autres référentiels parfois spécifiques à un secteur (*i.e.* le programme Gestion Responsable de l'industrie chimique (3), les référentiels *Forest Stewardship Council* (4) et le Programme de Reconnaissance des Certifications Forestière de l'industrie forestière(5)) utilisant des procédures de vérification similaires ou présentant des différences substantielles ?

En conclusion, la contribution des auteurs, sans trancher définitivement la question de l'efficacité environnementale des systèmes de management environnemental, permet une avancée remarquable sur le sujet. Les extensions envisageables sont nombreuses et prometteuses.

3. http://www.uic.fr/RC_presentation.asp

4. *Forest Stewardship Council (FSC)* <http://www.fsc-france.org/>

5. <http://www.pefc-france.org/>

BIBLIOGRAPHIE

David M. (2004), « Les approches volontaires comme instrument de régulation environnementale », *Revue française d'Économie*, vol. 19, n° 1, pp. 227-273.

Grolleau G., Mzoughi N. et Thomas A. (2007), « What Drives Agrifood Firms to Register for an Environmental Management System ? », *European Review of Agricultural Economics*, vol. 34, n° 2, pp. 233-255.

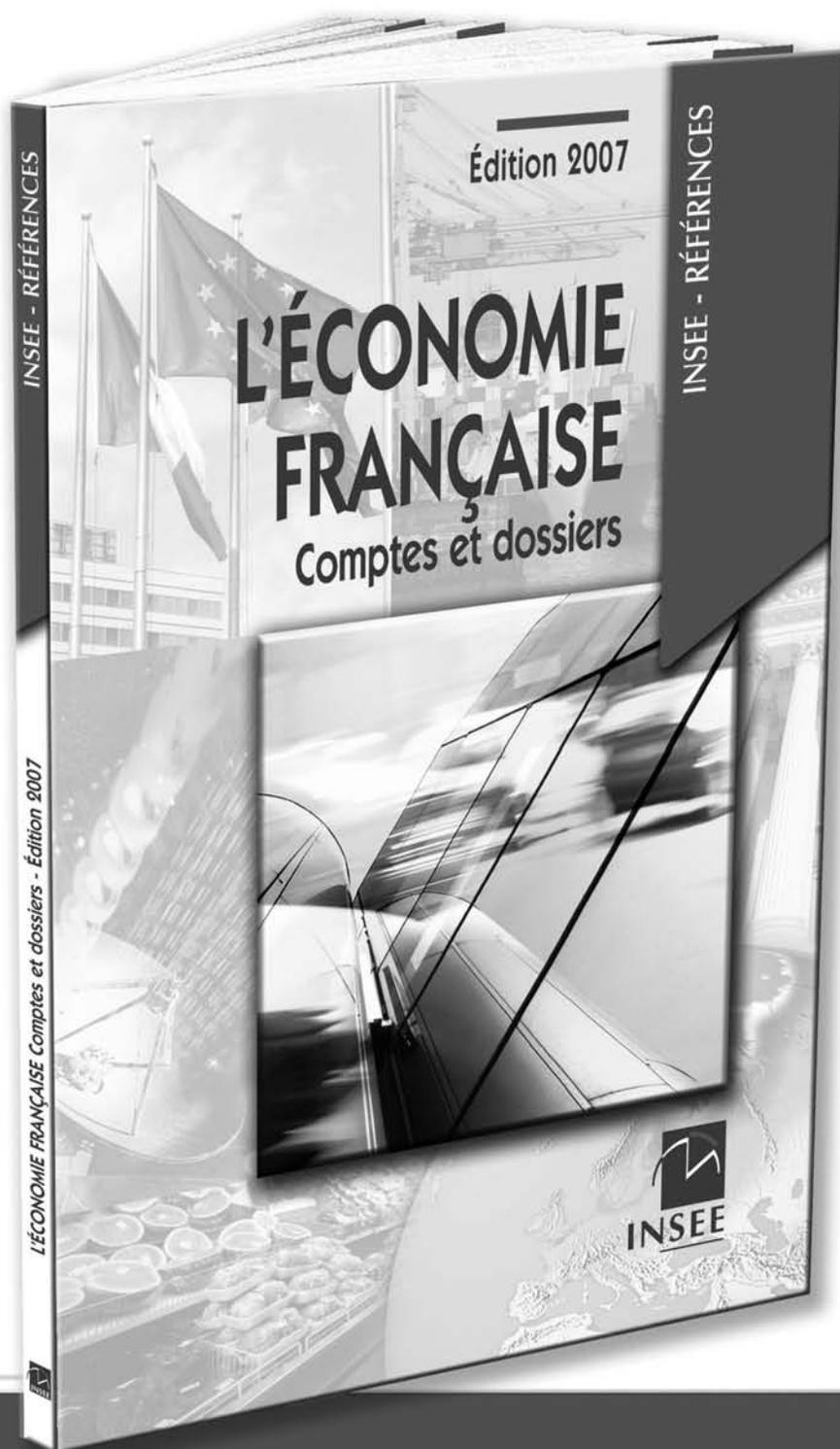
Howard J., Nash J. et Ehrenfeld J. (2000), « Standard or Smokescreen? Implementation

of a Voluntary Code », *California Management Review*, vol. 42, n° 2, pp. 63-82.

Khanna M. (2001), «Non-Mandatory Approaches to Environmental Protection», *Journal of Economic Surveys*, vol. 15, n° 3, pp. 291-324.

Nakamura M., Takahashi T. et Vertinsky I. (2001), « Why Japanese Firms Choose to Certify : A Study of Managerial Responses to Environmental Issues », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 42, n° 1, pp. 23-52.

Le bilan économique de la France...



➤ Et aussi le point sur trois grands thèmes d'actualité :

- Mesure du pouvoir d'achat et sa perception par les ménages,
- Évolution des niveaux de vie, de la productivité et du bien-être en longue période,
- Flux de main-d'oeuvre et les flux d'emplois dans un contexte d'internationalisation.

En vente en librairie,
à l'Insee et sur www.insee.fr

15 € - Collection Insee-Références


INSEE