



Centre de Recherche en Économie et Management
Center for Research in Economics and Management



University of Caen

University of Rennes 1

Les effets de l'exportation sur l'innovation et la productivité : Analyse empirique sur un échantillon de PMI

**Mohammad Movahedi,
Olivier Gaussens**

*Normandie University, UNICAEN
CREM CNRS UMR 6211, France*

January 2013 - WP 2013-07

Les effets de l'exportation sur l'innovation et la productivité

Analyse empirique sur un échantillon de PMI

Mohammad Movahedi
mohammad.movahedi@unicaen.fr

Olivier Gaussens
olivier.gaussens@unicaen.fr

Centre de Recherche en Economie et Management (CREM) - UMR 6211
MRSH - Université de Caen Basse-Normandie
Esplanade de la Paix, 14032 Caen Cedex 5
Tel.: +33 (0)02.31.56.51.70

janvier 2013

Résumé : Ce papier concerne l'analyse de l'impact de l'exportation sur la productivité et l'innovation dans les entreprises. L'apport de ce travail réside principalement dans 1) la décomposition de l'effet global de l'exportation sur les performances de l'entreprise en un effet d'apprentissage, un effet d'auto-sélection et un effet de spécialisation, 2) la prise en compte simultanée de la persistance de l'exportation et de son intensité. L'objectif de ce papier est d'évaluer l'impact respectif des trois effets de l'exportation sur la performance des entreprises. Ces effets sont testés dans le cadre d'un modèle récursif à partir d'indicateurs synthétiques de l'output et de l'input d'innovation issus de l'analyse des correspondances multiple (ACM). Cette estimation est réalisée à partir des données d'un échantillon représentatif de 90 PMI de la région Basse-Normandie (France) provenant de l'enquête conduite en 2009-10 dans le cadre du projet IDEIS¹.

Mots clés: Apprentissage, Auto-sélection, Spécialisation, Processus d'innovation

Abstract: This paper presents an analysis of the impact of exporting on productivity and innovation in SMEs. The contribution of this work lies mainly in 1) the decomposition of the overall effect of the export on the firm performance into a learning effect, a self-selection effect and a specialization effect; and 2) the simultaneous consideration of the both persistence and intensity of export. The primary aim of this paper is to evaluate the respective impact of these three export effects on firm performance. These effects are tested in a recursive model from synthetic indicators of innovation using multiple correspondence analysis (MCA). For this end, we use the data from a representative random sample formed by 90 SMEs of regional of Normandy (France), obtained from the survey conducted in the IDEIS project².

Keywords Learning, Self-selection, Specialization, innovation process
JEL Classification: C14, C35, D22, F12, O31

¹ Le projet IDEIS s'intéresse aux capacités d'innovation et d'exportation des PMI ; il est réalisé dans le cadre du contrat de projet Etat Région Basse-Normandie (CPER 2007-2013) et s'inscrit dans le PO FEDER (<http://unicaen.fr/mrsh/projetideis/>).

² The IDEIS project (cf. <https://unicaen.fr/mrsh/projetideis/>) is financed by the State and the Basse-Normandie region under the Project Contract (CPER 2007-2013). It receives funds from the European Regional Development Fund (ERDF).

1. Introduction

Une abondante littérature basée sur des données individuelles d'entreprises a montré l'existence d'un lien positif entre l'exportation et la productivité (Ottaviano & Mayer, 2007). Il y a deux explications possibles à ce phénomène. La première explique l'exportation par l'auto-sélection des firmes les plus productives; l'effet d'auto-sélection sur les marchés à l'exportation a été mis en évidence dans de nombreux travaux empiriques³. Une plus grande productivité *ex ante* permet de surmonter les coûts ex-ante d'exportation⁴ et permet l'exportation *ex post* (Melitz, 2003; Bernard, Eaton, Jensen, & Kortum, 2003). La seconde explicite la relation inverse : dans quelle mesure l'exportation renforce-t-elle la productivité ? Un effet d'apprentissage par l'exportation serait à l'œuvre conduisant à l'augmentation de la productivité des entreprises (Clerides, Lach, & Tybout, 1998; Trosimenko, 2008). Néanmoins, jusqu'à maintenant, les travaux empiriques relatifs à l'effet d'apprentissage par l'exportation ont du mal à mettre en évidence ce phénomène².

Un des apports du travail présenté ici est de mieux appréhender l'impact de l'exportation sur la productivité. Il l'explique en introduisant l'effet de l'exportation sur l'innovation. En effet, nous supposons que les activités d'exportation influencent positivement et simultanément l'effort d'innovation, le processus d'innovation et finalement la productivité. L'originalité de la démarche réside également dans la décomposition de l'effet de l'exportation sur l'innovation et sur la productivité en trois éléments: un effet d'apprentissage proprement dit⁵, mais également un effet d'auto-sélection et un effet de spécialisation. L'hypothèse centrale que nous formulons est que, dans le cadre des marchés à l'exportation caractérisés par des opportunités plus nombreuses et une pression concurrentielle plus intense, les entreprises exportatrices sont incitées à intensifier leurs efforts d'innovation, à apprendre à mieux innover et à réaliser plus de valeur nette pour finalement augmenter leur productivité.

Ainsi, nous supposons que l'exportation induit plus et mieux d'innovation grâce à l'élargissement des environnements marchands, cognitifs et technologiques des entreprises. A terme, on peut s'attendre à ce que les exportateurs aient un avantage de productivité sur les non-exportateurs, au-delà de l'avantage initial de productivité acquis pour entrer sur le marché à l'exportation. En effet, l'exportation accroît les opportunités d'affaires en permettant aux entreprises d'accéder à des technologies et à des connaissances non disponibles dans le pays domestique, grâce aux contacts plus directs et aux interactions facilitées avec de nouveaux concurrents, distributeurs, clients et fournisseurs étrangers. Sous la condition d'une capacité

³ Pour une revue de la littérature, voir Wagner (2007), Greenaway & Kneller (2007), ISGEP (2008). En ce qui concerne, une revue de littérature sur l'effet d'auto-sélection consciente se référer à Movahedi & Gaussens (2012).

⁴ Les coûts *ex ante* d'exportation sont des coûts fixes irréversibles endogènes associés à des investissements qui accroissent la valeur des produits de l'entreprise pour les clients. Ces coûts s'expliquent par l'adaptation des produits et services aux marchés extérieurs ; ils sont relatifs au ciblage des marchés et à la recherche d'importateurs étrangers, aux dépenses de R&D, de marketing, de communication ou de publicité, au recrutement ou à la formation, et aux conseils. C'est l'endogénéité de ces coûts irréversibles qui expliquent le nombre limité de firmes sur les marchés à l'exportation suivant la « propriété de finitude » (Sutton, 1991). Ces coûts endogènes varient d'un marché à l'autre : par exemple les coûts d'accès endogènes au marché allemand ou japonais sont plus élevés que les coûts d'accès au marché belge. Enfin ces coûts irréversibles expliquent la persistance de l'exportation puisqu'il est plus coûteux de sortir que de rester sur des marchés difficiles d'accès (Clerides, Lach, & Tybout, 1998). En opposition à cette exportation durable et importante de la part d'un nombre relativement réduit d'entreprises, l'exportation occasionnelle se traduit par l'importance de nombreux flux d'entrée et de sortie sur des marchés relativement faciles d'accès sur lesquels les firmes peuvent pratiquer du « hit and run ».

⁵ Dans la littérature, l'effet d'apprentissage par l'exportation englobe tous les effets positifs de l'exportation sur la productivité via l'innovation et les relations entre exportation, innovation et productivité sont peu explicitées comme le souligne (Ito, 2012).

d'absorption suffisante⁶, l'exportateur devrait pouvoir tirer parti de cet environnement cognitif et technologique enrichi grâce à l'apprentissage qui impacterait directement et favorablement son processus d'innovation. En outre, les marchés à l'exportation sont considérés comme plus concurrentiels parce qu'ils sont caractérisés par une demande soutenue et exigeante pour attirer un grand nombre d'offres. Cela devrait inciter les firmes qui souhaitent durablement s'installer à l'exportation, à accentuer leur effort d'innovation. Il s'agit alors d'un effet d'auto-sélection par l'innovation qui permet à l'exportateur de se maintenir et de se développer sur ses marchés à l'exportation⁷. Enfin, le fait d'exporter permet aux entreprises exportatrices de mieux valoriser leur production, soit en réalisant des économies d'échelle dans le cas où l'entreprise a choisi la « standardisation », soit en générant plus de valeur en différenciant par l'adaptation ou la « customisation »⁸. On devrait s'attendre à ce que les PME cherchent à tirer parti de l'exportation plutôt en s'adaptant aux besoins spécifiques des clients étrangers plutôt qu'en standardisant, stratégie plus adaptée à des entreprises plus grandes (O'Cass & Julian, 2003). En effet, en général, les PME n'ont pas les moyens d'imposer au niveau international des standards (Hultman, Robson, & Katsikeas, 2009). En différenciant horizontalement leur production sur les marchés étrangers, les entreprises cherchent à augmenter le prix de réservation des clients (Schmid & Kotulla, 2011) et donc à mieux valoriser leurs produits.

L'objectif de ce papier est de tester l'importance respective de chacun des trois effets de l'exportation sur l'innovation et sur la productivité.

Par ailleurs, une raison pour laquelle les travaux empiriques ont du mal à mettre en évidence l'apprentissage par l'exportation pourrait être attribuée à la façon dont ils définissent l'exportation. L'hypothèse de l'apprentissage par l'exportation est souvent analysée en comparant la productivité des nouveaux exportateurs, avec celle des non-exportateurs (Wagner, 2007). Cependant, l'apprentissage est lié à la fois à l'accumulation de l'expérience et à son intensité (Arrow, 1962). Ainsi le potentiel d'apprentissage par l'exportation est lié à la persistance et au volume de l'exportation ; nous supposons que cela permet à l'entreprise d'apprendre à organiser et à développer ses activités d'innovation d'une manière plus efficace. Finalement, l'apprentissage par l'exportation nécessite des exportations persistantes et intenses sur une période de temps suffisamment longue afin de se traduire finalement par une augmentation de la productivité (Andersson & Loof, 2009; Bernard & Jensen, 1999). Ainsi, dans notre analyse empirique, nous distinguons entre les non-exportateurs, les exportateurs occasionnels et les exportateurs persistants.

Enfin, l'innovation dans les PME présente des caractéristiques particulières que les indicateurs traditionnels de l'innovation, comme la R&D, les brevets ont du mal à appréhender. Ils sous-estiment (ou parfois surestiment) les efforts d'innovation des PME (Hall, Lotti, & Mairesse, 2009) essentiellement parce que les activités de R&D et plus généralement les activités d'innovation y sont peu planifiées et peu comptabilisées (Hoffman,

⁶ On peut supposer que l'exportateur augmente la distance cognitive avec ses partenaires avec lesquels il interagit. Une capacité d'absorption au sens de Cohen & Levinthal (1989, 1990) suffisante doit lui permettre de desserrer la contrainte cognitive et de tirer parti du nouvel environnement commercial et technologique (Nooteboom, 2000) pour innover plus et mieux.

⁷ Seuls les exportateurs fournissant un effort d'innovation suffisant restent sur des marchés fortement concurrentiels où le degré d'exigence des clients est particulièrement élevé (Cf le cas Nokia sur le marché japonais cité dans (Gaussens, Lecostey, & Shahbazi, 2009).

⁸ La customisation est une différenciation à deux niveaux : une différenciation verticale dans la mesure où la variété customisée répond mieux aux besoins des consommateurs ou des usagers et une différenciation horizontale dans la mesure où une variété customisée s'adresse à un groupe d'individus déterminé par une technologie de consommation ou d'usage déterminée par des éléments spécifiques à une région ou un pays (Gaussens, Lecostey, & Shahbazi, 2009)

1998; Forsman, 2011). En outre, les indicateurs traditionnellement utilisés généralement pour mesurer l'output d'innovation sont des variables binaires (« faire » ou « ne pas faire ») (Mairesse & Mohnen, 2011) tandis que l'output d'innovation est un ensemble de changements affectant à des degrés différents, les produits, les procédés, l'organisation et le marketing. Dans cette étude, les inputs et les outputs d'innovation sont appréhendés spécifiquement par les indicateurs synthétiques et quantitatifs issues des variables qualitatives grâce à l'analyse des correspondances multiples (ACM). Pour cela, nous utilisons des données originales tirées de l'enquête du projet IDEIS⁹ (Gaussens O. , 2009). Son intérêt réside dans le fait qu'elle fournit des informations d'une part sur la stratégie d'exportation de l'entreprise et sur l'innovation dans l'entreprise d'autre part.

Du point de vue de la politique économique, la mise en évidence des effets de l'exportation en retour sur l'innovation et la productivité des entreprises est très importante (Bratti & Felice, 2009) : l'absence de cet effet conduirait à rendre peu justifiée une politique spécifique de soutien à l'exportation dans la mesure où suivant l'effet d'auto-sélection pour accéder aux marchés à l'export, une simple politique commerciale de libéralisation des barrières tarifaires et non-tarifaires devrait conduire les entreprises les plus productives à exporter (elles peuvent surmonter les coûts *ex-ante* de l'exportation)¹⁰. Par contre la mise en évidence des effets retours de l'expérience de l'exportation sur l'innovation et la performance de l'entreprise, justifiera une politique spécifique de soutien à l'exportation dans la mesure où l'exportation devient un facteur clef de l'innovation dans l'entreprise et de ses performances.

Dans une deuxième section, nous procédons à une revue de la littérature empirique sur l'effet d'apprentissage par l'exportation. Dans la troisième section, nous expliquons notre modèle et dans la quatrième nous présentons les données, les variables et la construction des indicateurs d'innovation et d'exportation. La cinquième section est consacrée à l'estimation de notre modèle et le test de nos hypothèses concernant les trois mécanismes, à savoir d'apprentissage par l'exportation, d'incitation et d'effet d'économies d'échelle/spécialisation. Dans la dernière section, nous concluons notre papier avec une esquisse des perspectives de recherche.

2. Littérature connexe

L'apprentissage par l'exportation signifie que les exportateurs apprennent de meilleures technologies et de meilleures pratiques de gestion utilisées par d'autres entreprises sur les marchés internationaux et, par conséquent, bénéficient d'une croissance de leur productivité (Clerides, Lach, & Tybout, 1998; Trofimenko, 2008). Jusqu'à présent, les résultats des travaux empiriques sont plutôt mitigés concernant l'hypothèse de l'apprentissage par l'exportation conçu comme un effet direct de l'exportation sur la productivité (Wagner, 2007; Greenaway & Kneller, 2007; Martins & Yang, 2009; Tingvall & Ljungwall, 2010).

En effet, il est difficile d'isoler l'impact de l'apprentissage par l'exportation sur la productivité dans la mesure où les effets de l'exportation sur la productivité ne se limitent pas à l'effet d'apprentissage. Alors que l'accès à des technologies plus avancées sur les marchés étrangers, la contrainte associée à des normes de qualité plus élevées et les opportunités pour

⁹ Le projet IDEIS s'intéresse aux capacités d'innovation des PMI ; il est réalisé dans le cadre du contrat de projet Etat Région Basse-Normandie 2007-2013 et bénéficie du FEDER (<http://unicaen.fr/mrsh/projetideis/>). L'enquête IDEIS (2009-2010) regroupe un échantillon représentatif (aléatoire et stratifié) de 90 PMI bas-normandes.

¹⁰ Cette proposition est nuancée par le travail de Movahedi et Gaussens (2012). Ils montrent que l'auto-sélection par la productivité explique la probabilité de vouloir exporter. Les firmes qui investissent *ex-ante* pour surmonter les coûts irréversibles d'exportation n'exportent pas automatiquement *ex-post* dans la mesure où elles doivent également supporter des coûts transactionnels *ex-post*. Une politique spécifique de soutien à l'exportation est donc nécessaire pour passer du stade de l'exportateur potentiel à l'exportateur effectif.

de nouveaux produits relèvent de l'apprentissage, contrairement à d'autres canaux comme la possibilité d'élargir les marchés et la concurrence. L'impact de ces derniers sur la productivité n'est pas négligeable selon la littérature. Ainsi, la concurrence affecte la productivité de l'industrie en sélectionnant les entreprises les plus productives et en affectant leurs efforts d'innovation (Syverson, 2011).

Ainsi, des travaux ont rejeté l'idée d'un impact direct de l'apprentissage par l'exportation sur la productivité en le considérant comme un effet direct sur l'innovation¹¹. En particulier, Salomon et Shaver (2005), Bratti & Felice (2009) et Hahn & Park (2012) montrent dans des contextes nationaux différents que l'exportation favorise effectivement l'innovation de produit. De leur côté, Damijan et al. (2010) ont trouvé que l'exportation favorise uniquement l'innovation de procédé¹².

D'un autre côté, des travaux ont amélioré l'analyse en considérant que le potentiel d'apprentissage par l'exportation est lié à la persistance et au volume de l'exportation (Andersson & Loof, 2009; Bernard & Jensen, 1999). En particulier, Castellani (2002) a constaté que les exportateurs semblent connaître une évolution de leur productivité très différente de celles des non-exportateurs seulement à partir d'un certain seuil d'exportation. Fernandes et Isgut (2007) et Chongvilaivan (2012) confirment ces résultats en observant que l'effet d'apprentissage est associé à une intensité d'exportation suffisante. Andersson et Loof (2008) ont précisé que la prise en compte de l'intensité d'exportation n'était pas suffisante et qu'il fallait y associer la persistance de l'exportation.

3. Modèle

Le principal apport du modèle présenté ici consiste d'une part à intégrer l'ensemble des effets directs et indirects de l'exportation sur la productivité, d'autre part à expliciter l'effet d'apprentissage par l'exportation. Ainsi, nous concevons 1) la relation entre l'exportation et la productivité comme une relation indirecte à travers l'innovation, 2) la relation entre l'exportation et la productivité comme une relation directe à partir des économies d'échelle ou d'une meilleure valorisation par l'adaptation ou la customisation

1) Dans un premier temps, on considère que l'exportation affecte la productivité indirectement à travers l'innovation (Crespi, Cricuolo, & J., 2008). En effet, il est bien établi que l'innovation est le principal facteur de l'amélioration des performances des entreprises en particulier de la productivité (Mairesse & Mohnen, 2011; Griffith, Huergo, Mairesse, & Peters, 2006). Par ailleurs, l'innovation est considérée comme un processus qui fait interagir des activités (R&D, créativité, conception et apprentissage) en vue de la réalisation d'un output d'innovation (Kline & Rosenberg, 1986; Le Masson, Weil, & Hatchuel, 2010; Kemp, Folkerlinga, De Jong, & Wubben, 2003). L'augmentation de l'output d'innovation et finalement celle de la productivité, est obtenue soit par une augmentation de l'effort d'innovation (ici les activités d'innovation) soit par l'amélioration de l'efficacité du processus d'innovation (Herimalala & Gaussens, 2012). Nous supposons que l'exportation impacte l'innovation à travers deux effets complémentaires:

a. **un effet d'auto-sélection** : celui-ci repose principalement sur la relation classique entre concurrence, exportation et productivité (Corden, 1974; Martin & Page, 1983). En effet, la concurrence affecte l'innovation (Nickell, 1996) et constitue un mécanisme important par

¹¹ ces approches reposent sur les résultats qui montrent que la prime à l'exportation s'explique en grande partie par l'innovation (Bellone & Guillou, 2011; Cassiman, Golovko, & Martínez-Ros, 2010; Movahedi & Gaussens, 2012).

¹² les travaux qui s'appuient sur des données de R&D comme Aw, Roberts, & Winston (2007), Girma, Görg, & Hanley (2008), Aw, Roberts, & Yi (2011) n'établissent pas clairement un lien entre innovation et exportation.

lequel l'exportation augmente la productivité (Baldwin & Gu, 2004). Plus précisément, nous faisons l'hypothèse ici que les exportateurs s'auto-sélectionnent¹³ pour rester sur leurs marchés d'exportation en intensifiant leur effort d'innovation. Les marchés d'exportation sont en effet plus concurrentiels et moins stables car plus ouverts. Ils sont également plus exigeants puisque les clients cherchent dans les produits importés des fonctionnalités, une qualité ou des conditions commerciales que les producteurs locaux ont du mal à proposer. ***On considérera que cet effet d'auto-sélection sur les marchés extérieurs impacte favorablement l'effort d'innovation mesuré ici par les inputs d'innovation.***

b. ***un effet d'apprentissage par l'exportation*** proprement dit: habituellement on considère que le commerce international facilite le transfert des connaissances et d'idées entre les pays (Grossman & Helpman, 1991; Hoekman & Javorcik, 2006). L'apprentissage par l'exportation résulte de l'échange d'informations concernant les marchés étrangers. Ces échanges se réalisent essentiellement pour les primo exportateurs ou les PME grâce aux importateurs avec lesquels ces entreprises sont en relation¹⁴ dans un cadre contractuel. Un investissement à l'exportation plus intense et plus durable se traduira vraisemblablement par un élargissement et un approfondissement des relations avec des partenaires étrangers distants d'un point de vue cognitif. Ceux-ci ont d'autres façon de penser, de raisonner, d'autres valeurs et connaissances à cause de la relative faiblesse des interactions entre le marché local ou national et les marchés étrangers. Par ailleurs, il est reconnu qu'une segmentation naturelle des marchés fondée sur des différences culturelles survit à l'intégration internationale¹⁵ des marchés (suppression des barrières tarifaires et non tarifaires). Celle-ci ouvre des opportunités à partir desquelles les entreprises peuvent développer des stratégies de customisation et d'innovation (Gaussens, Lecostey et Shahbazi, 2009). Ainsi des liens plus larges, plus diversifiés, plus directs et plus durables avec les clients finaux et des fournisseurs ou d'autres acteurs opérant sur des marchés extérieurs pourront s'établir, renforçant l'exposition de l'entreprise à des opportunités nouvelles en lui facilitant l'accès à des technologies supérieures, à des exigences et normes différentes et à de nouvelles formes d'organisation et de commercialisation¹⁶. En effet, beaucoup d'idées nouvelles proviennent de clients étrangers (Baldwin & Hanel, 2003) et d'acheteurs étrangers (Rhee, Ross-Larson, & Pursell, 1984). Ces idées permettent souvent d'améliorer le processus de fabrication, de réduire les coûts de production, d'améliorer la conception et la qualité des produits (Evenson & Westphal, 1995). Cependant il ne suffit pas d'être confronté à des opportunités nouvelles pour en tirer profit, encore faut-il être doté d'une capacité d'absorption suffisante (Cohen and Levinthal, 1989, 1990). En effet, plus la distance cognitive entre les acteurs est importante, plus les opportunités nouvelles se développent mais plus les barrières cognitives sont fortes; des capacités d'absorption suffisantes sont alors nécessaires pour surmonter ces barrières (Nooteboom, 2000). On peut considérer que les inputs d'innovation constituent la base de la capacité d'absorption dans la mesure où ils regroupent des activités à fort contenu cognitif. En

¹³ Les données montrent en effet que les flux d'entrée et de sortie sont élevés sur les marchés d'exportation. Les chiffres pour les primo exportateurs montrent qu'une forte proportion de ces entreprises sortent des marchés d'exportation peu après leur entrée (30% des primo-exportateurs entrés en 2000, demeurent exportateurs en 2001, 20% en 2002, et seulement 8% en 2009 ; données françaises - douanes). En effet, beaucoup de primo exportateurs ne réalisent pas les investissements nécessaires pour leur maintien. Cela constitue une exportation occasionnelle permise par une plus grande facilité d'accès sur certains marchés en opposition à une exportation persistante et intense.

¹⁴ L'exportation est une relation spécifique entre un exportateur et un importateur qui peut être plus rarement le client final (Aeberhardt, Buono, & Fadinger, 2010).

¹⁵ Le cas européen est intéressant à cet égard, dans la mesure où une segmentation des marchés nationaux persiste même après la libéralisation des marchés. Cette segmentation repose principalement sur des différences culturelles (Head & Mayer, 2000)

¹⁶ L'apprentissage par l'exportation dépend à la fois de la durée et de l'intensité de l'exportation (Andersson and Lööf, 2009).

particulier, les activités de R&D et les activités de coopération peuvent être considérées comme des facteurs clefs de la capacité d'absorption dans la mesure où respectivement la R&D permet aux entreprises de reconnaître la valeur des nouvelles informations (ou des connaissances explicites) et la coopération permet les nécessaires interactions à la compréhension mutuelle lorsque les connaissances sont implicites. Par ailleurs, l'apprentissage ou le « learning from doing »¹⁷ (Le Masson, Weil, & Hatchuel, 2010) est un processus qui nécessite certes du temps mais aussi des capacités managériales et un haut niveau de capital humain pour garantir la qualité du retour d'expérience. Celles-ci sont évaluées à partir des inputs d'innovation comme les activités de recherche, la qualité du management et l'effort de formation (cf. tableau 4).

Dans tous les cas, il s'agit pour l'entreprise d'assimiler des connaissances nouvelles auxquelles elle est confrontée sur les marchés extérieurs ou d'apprendre à partir d'environnements nouveaux et ouverts afin de générer des innovations.

L'effet d'apprentissage de l'exportation sur l'output d'innovation (IIO_i) de l'entreprise i peut donc être formalisé de la façon suivante: $IIO_i = f(III_i(Exp_i), Exp_i)$, où la variable « inputs d'innovation » (III_i) de l'entreprise i est considérée comme une proxy de la capacité d'absorption et où l'intensité et la durabilité de l'exportation (Exp_i) est considérée comme une proxy de la distance cognitive ou d'exposition forte et durable à de nouvelles opportunités. Pour une intensité et une durabilité des exportations données, plus la capacité d'absorption est forte, plus l'output d'innovation de l'entreprise sera élevé. Pour une capacité d'absorption donnée, une augmentation de l'intensité et de la durabilité de l'exportation augmente l'output d'innovation jusqu'à un maximum: au-delà de l'optimum tout accroissement de la distance cognitive réduit l'apprentissage et le flux d'innovation (Nooteboom, 2000).

Par ailleurs, la capacité d'absorption est endogène. Elle dépend de la volonté de l'entreprise de rester sur les marchés extérieurs en intensifiant son effort d'innovation par l'augmentation de ses inputs d'innovation, ce qui dans le même temps accroît sa capacité d'absorption (cf effet d'auto-sélection).

Enfin, l'effet de l'apprentissage par l'exportation sur l'output d'innovation a deux faces : l'exportation durable et intensive d'un côté augmente directement les opportunités nouvelles pour l'entreprise et de l'autre indirectement incite l'entreprise à renforcer sa capacité d'absorption c'est-à-dire sa capacité à exploiter ces opportunités nouvelles pour innover.

2) Les effets directs de l'exportation sur la productivité sont analysés sous l'angle temporel ; des effets immédiats ou à court terme qui s'exercent dès le début de l'exportation et des effets à plus long terme qui se font sentir après une période suffisante sur les marchés étrangers.

a. Les effets du premier type peuvent être tirés du cadre d'analyse classique de l'exportation considérée comme un simple élargissement des marchés pour l'entreprise¹⁸, qui toutes choses

¹⁷ Le « learning by doing » (Arrow, 1962) est insuffisant pour apprendre et innover ; en l'occurrence, il ne suffit pas d'exporter pour rester exportateur ou se développer à l'exportation.

¹⁸ Il s'agit d'un choc exogène auquel l'entreprise s'adapte. Cette situation est analysée en terme de statique comparative en passant d'un équilibre autarcique où l'entreprise fait face à une demande nationale, à un équilibre d'un marché international intégré où l'entreprise fait face à une demande mondiale homogène. L'exportation est donc assimilée à la croissance du marché domestique.

égales par ailleurs¹⁹, peut entraîner une hausse de la productivité de ses facteurs et simultanément une baisse du coût moyen à condition que les rendements d'échelle internes à l'entreprise soient croissants et l'élasticité prix de la demande non constante (Nishimizu & Page, 1991; Krugman, 1980). Par ailleurs, l'élargissement des marchés conduit à l'augmentation du niveau général de la qualité offerte à l'équilibre pour des raisons stratégiques dans la mesure où chaque entreprise a intérêt à augmenter le niveau de qualité de son produit de manière à être plus favorablement positionnée dans le cadre d'une concurrence en quantité ou en prix (Sutton, 1991).

Ce type d'analyse peut être considéré comme pertinent dans le cas des PME. En effet (Movahedi & Gaussens, 2012) montrent que les PME cherchent à croître grâce aux marchés extérieurs et à mieux valoriser leurs ressources. Enfin, toujours concernant les effets de court terme, l'argument de l'utilisation des capacités de production excédentaires par l'exportation est avancé par certains auteurs (Bellone, Musso, Nesta, & Quéré, 2006; Damijan & Kostevc, 2006; Greenaway & Kneller, 2007) pour expliquer un gain de productivité immédiat après l'entrée sur les marchés à l'exportation. Leurs différentes études empiriques montrent²⁰ que les entreprises réalisent un gain de productivité plutôt en phase initiale d'exportation.

b. Dans le cas des effets de l'exportation sur la productivité dans le plus long terme²¹, on peut mentionner les travaux de Bernard, Redding, & Schott (2006) qui montrent sur données américaines que l'exportation conduit les firmes multi-produits à se spécialiser sur les produits pour lesquels elles sont le plus productives. Cette concentration sur le cœur de compétence²² se traduirait par une meilleure allocation des ressources de l'entreprise permise par la spécialisation à l'échange international entraînant une baisse de la diversification au niveau de l'entreprise. On peut considérer que cet effet qui résulte d'une restructuration de l'offre de l'entreprise nécessite un temps suffisamment long. On peut néanmoins avancer que les entreprises les plus concernées sont les plus grandes dans la mesure où cet effet suppose un excès initial de diversification.

De manière complémentaire, un autre argument peut être avancé : la montée en gamme et la customisation sont nécessaires à la survie sur des marchés à l'exportation concurrentiels et exigeants en matière de qualité. Contrairement à ce qui est envisagé par la théorie du commerce international, la libéralisation des marchés ou la constitution de marchés uniques régionaux (comme le marché unique européen) n'entraînent pas mécaniquement la disparition des différences structurelles entre les pays au niveau de la demande (différences culturelles, différences de connaissances et d'expériences accumulées entre offreurs locaux et usagers). Ces différences sont la base de la segmentation des marchés par les entreprises, qui les conduit à différencier leur offre de deux points de vue (Gaussens, Lecostey, & Shahbazi, 2009), 1) une dimension verticale qui génère un niveau plus élevé de qualité (par rapport à une variété standard) dans la mesure où la variété customisée est adaptée aux besoins des utilisateurs, 2) une dimension horizontale dans la mesure où la variété customisée s'adresse à un groupe d'individus définis par des technologies ou goûts particuliers plus ou moins

¹⁹ On considère ici, comme dans la théorie du commerce international en concurrence imparfaite (cadre de la concurrence monopolistique), que l'exportation de la même variété est rendue possible grâce à la libéralisation des échanges.

²⁰ respectivement les entreprises françaises, slovènes et britanniques.

²¹ On considère ici que les entreprises décident d'exporter et adoptent une stratégie à l'exportation dans la mesure où les marchés étrangers sont différents du marché national. L'exportation n'est plus assimilée à un simple élargissement du marché national.

²² Le cœur de compétence ou la compétence distinctive d'une entreprise est ce qu'elle fait mieux que ses concurrents (Hamel & Prahalad, 1990). Bernard, Redding, & Schott (2006) présentent un modèle dans lequel l'exportation conduit les firmes à se spécialiser en produits dans lesquels elles sont le plus productif, ce qui augmente la productivité de l'entreprise.

conditionnés par des éléments structurels spécifiques à des régions ou des pays. Sous ces conditions, les entreprises ont le choix entre une logique de coût fondée sur une variété standard pour réaliser des économies d'échelle (cf. effet d'échelle ci-dessus), et une logique de valeur tournée vers la spécialisation sur des variétés à haute valeur ajoutée sur des marchés limités ou des marchés de niche.

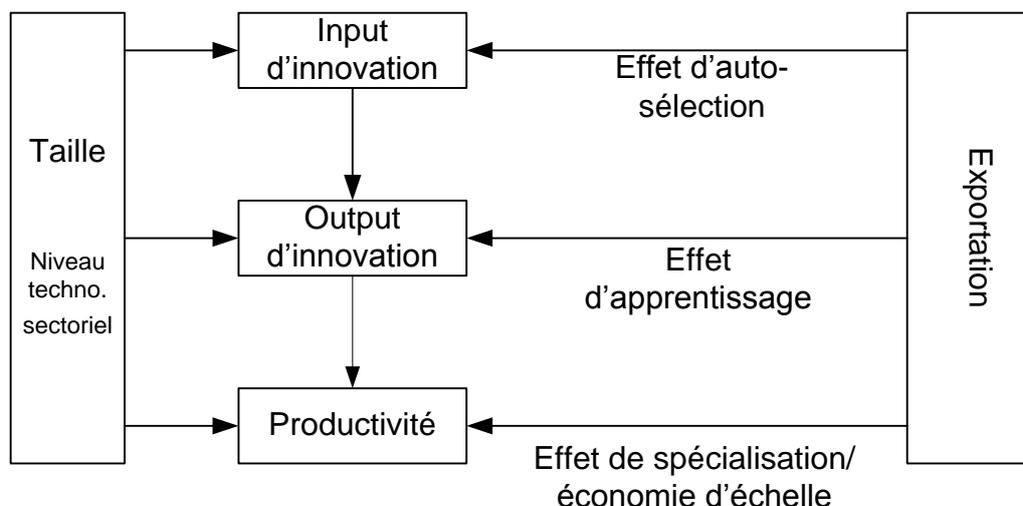
Finalement l'effet direct de l'exportation sur la productivité a deux dimensions suivant la stratégie de l'entreprise:

- à court terme, la recherche d'économies d'échelle à partir d'une variété standard dans le cadre d'une logique de coût ou d'une meilleure valorisation pour des raisons stratégiques,
- à plus ou moins long terme, la recherche de valeur à partir de la spécialisation sur des variétés adaptées ou customisées.

Dans tous les cas, l'importance de ces effets dépend de l'intensité de l'exportation. On note cependant à partir de nos données (cf. graphique 1), que les exportateurs permanents ont aussi en moyenne les plus fortes intensités d'exportation, alors que les primo-exportateurs ou occasionnels ont des intensités plus faibles confirmant ainsi les travaux de Ruhl & Willis (2009) et ceux de Aeberhardt, Buono, & Fadinger (2010). Les entreprises nouvellement entrantes augmentent progressivement leur part de marché à l'exportation (ou sortent) et atteignent une taille optimale ou désirée au bout d'un certain temps. Dans ces conditions, on devrait s'attendre à ce que la durabilité ou la permanence de l'exportation couplée avec une relativement forte intensité influence directement et positivement la productivité, pour un même output d'innovation, dans le cadre d'une stratégie d'adaptation ou de customisation.

Finalement l'analyse de l'effet de l'exportation sur l'innovation et la productivité permet de dégager trois composantes imbriquées 1) l'auto-sélection des entreprises qui investissent dans l'innovation à l'exportation pour s'y maintenir et s'y développer, 2) l'apprentissage par l'exportation qui résulte à la fois de l'augmentation des opportunités d'affaires sur les marchés extérieurs et du renforcement de la capacité d'absorption associé à l'effet d'auto-sélection précédent, 3) la recherche d'économies d'échelle et/ou de valeur sur les marchés à l'exportation (cf. diagramme ci-dessous).

Diagramme 1: modèle



4. Données et variables

Les données sont issues de deux sources. La première est l'enquête du projet IDEIS qui fournit des informations originales sur les activités d'innovation et les activités d'exportation des PMI de Basse-Normandie. L'enquête réalisée en 2009-2010 porte sur des données de la période 2006-2008 et concerne les entreprises ayant un effectif de 10 à 250 personnes, un code NAF de 10 à 33 et un siège social situé en Basse-Normandie. L'enquête repose sur un échantillon, de 90 entreprises, représentatif (aléatoire et stratifié) des 803 PMI bas-normandes. En ce qui concerne les données financières, nous utilisons la base de données Diane (Bureau Van Dijk) qui répertorie les comptes et les bilans des entreprises.

- *variables d'exportation*

On a construit trois variables d'exportation : 1) la persistance, 2) l'intensité et une troisième variable qui intègre les deux dimensions. La persistance de l'exportation est mesurée par la continuité de l'effort de l'exportation dans le temps. On considérera ici qu'un exportateur persistant exporte en continu au moins sur cinq ans. L'intensité d'exportation est définie par le pourcentage du chiffre d'affaires à l'exportation en moyenne sur les cinq dernières années. Un exportateur intensif exporte une part importante de son chiffre d'affaire. Il nous a semblé pertinent de valoriser l'effort d'exportation récent²³.

Finalement, nous distinguons différents types d'entreprises par rapport à leur comportement à l'exportation. Cette distinction repose sur l'examen de la relation entre la persistance de l'exportation comme une moyenne mobile du nombre d'années d'exportation entre 2004 et 2008 et l'intensité d'exportation (cf. graphique 1).

Trois catégories ressortent de l'examen²⁴ : 1) Les exportateurs permanents et intensifs qui exportent en continu sur les cinq ans et dont l'intensité d'exportation mesurée par la moyenne mobile est supérieure à 20% (10% des entreprises), 2) Les exportateurs occasionnels ou les « starters » qui exportent soit de manière peu intensive soit de manière non continue sur les 5 ans ; on remarque que ces derniers ont une intensité d'exportation inférieure à 20% (51% des entreprises), et 3) les non exportateurs (39% des entreprises).

- *variables d'innovation*²⁵

Cette section a pour objectif principal de mesurer l'output et l'input d'innovation à partir des analyses de correspondances multiples (ACM). L'utilisation de l'ACM se justifie pour deux raisons :

1. on dispose d'un grand nombre de données d'outputs et d'inputs d'innovation à partir du questionnaire IDEIS²⁶. Cette abondance d'informations a comme contrepartie de rendre nécessaire une synthèse pour l'analyse.
2. de nombreux travaux théoriques et empiriques mettent l'accent sur la complémentarité des différentes activités réalisées par les entreprises (Milgrom & Roberts, 1990; Arora & Gambardella, 1990) pour expliquer leur performance. L'innovation abordée comme un

²³ Une moyenne mobile pondérée des parts du chiffre d'affaire à l'exportation sur cinq ans (2004-2008) a donc été calculée pour mesurer l'intensité de l'exportation telle que $\bar{M} = \frac{\sum_{t=1}^n t \cdot x_{it}}{n(n+1)}$ où t l'année qui varie entre 1 et 5, et x_{it} la part du chiffre d'affaire à l'exportation de l'entreprise i.

²⁴ On retrouve cette typologie dans d'autres travaux (Andersson & Loof, 2009).

²⁵ L'annexe 2 et le tableau 3 explicitent la construction des variables d'innovation. Le choix des variables d'innovation sont basé en grande partie sur le manuel d'Oslo (2005).

²⁶ L'enquête du projet IDEIS réalisée en 2009-2010 porte sur des données de la période 2006-2008 et concerne les entreprises ayant un effectif de 10 à 250 personnes, un code NAF de 10 à 33 et un siège social situé en Basse-Normandie.

processus, c'est-à-dire un ensemble d'activités inter-reliées valide cette approche (Herimalala & Gaussens, 2012).

Ainsi, les entreprises introduisant un nouveau produit sont incitées à changer leur procédé de production (Miravete & Pernias, 2006) et à introduire des innovations commerciales. L'introduction des nouvelles technologies est optimisée grâce aux innovations d'organisation du travail (Polder, van Leeuwen, Mohnen, & Raymond, 2009). De même, en ce qui concerne les inputs d'innovation, qui ne se limitent pas à la R&D (Hall, Lotti, & Mairesse, 2009), les entreprises développent leurs activités d'innovation de manière complémentaire. Elles doivent concevoir leurs nouveaux produits et trouver leur marché et dans le même temps développer leurs propres compétences managériales et technologiques, mobiliser des ressources externes (connaissances et financement) et protéger leurs idées pour réaliser leur projet et finalement innover. Les différentes variables d'input d'innovation sont donc plutôt fortement corrélées entre elles.

Dans ces conditions, l'ACM²⁷ permet la construction d'indicateurs synthétiques susceptibles de mesurer l'output d'innovation et l'input d'innovation de manière pertinente pour chaque entreprise. Par ailleurs, cette méthode permet de remédier à la multicollinéarité entre les variables explicatives (Vinod, 1978).

Ainsi, pratiquement toutes les modalités de réalisation (outputs) des innovations contribuent significativement et positivement au premier axe factoriel. En observant également la graphique (2), nous voyons que l'axe 1 discrimine nettement le fait de réaliser ou non des outputs d'innovation, respectivement à droite et à gauche. Ainsi, le premier axe, qui contient une grande partie de l'inertie totale 69,25% révèle le caractère complémentaire et cumulatif de la réalisation de différents types d'innovation. Par conséquent, cet axe peut se concevoir comme une mesure raisonnable de *l'intensité d'innovation*.

Par ailleurs, pour les activités d'innovation (côté input), les modalités contribuant le plus à l'axe 1 se trouvent parmi les catégories « recherche et créativité » et « ressources humaines ». Les modalités qui sont associées à des actions mobilisant des ressources pour l'innovation se positionnent sur la partie positive suivant l'axe 1 horizontale de la graphique (4). On peut donc l'interpréter comme l'axe de capacité d'innovation.

On en déduit les indicateurs de la capacité d'innovation et de l'intensité d'innovation de chaque entreprise à partir de leurs coordonnées sur l'axe 1 (cf. graphiques 3 et 5).

- *autres variables*

Nous mesurons la performance d'une firme à partir de sa productivité. Dans ce qui suit, nous utilisons l'indice de « Productivité Totale des Facteurs » (*PTF*) qui permet d'appréhender l'efficacité productive des PMI. La variable PTF est calculée par la méthode non paramétrique d'indice de Tornqvist (cf. annexe 1) développée par Caves, Christensen, & Diewert (1982) et Good, Nadiri, & Sickles (1997). Par ailleurs, nous utilisons des variables structurelles comme la taille (mesurée par le chiffre d'affaire) et le niveau technologique sectoriel.

5. Estimations et résultats

Dans cette section, nous estimons l'effet de l'exportation sur l'innovation et la productivité en le décomposant en un effet d'auto-sélection sur les marchés extérieurs, un effet

²⁷ Les tableaux 3 et 4 présentent les résultats des ACM.

d'apprentissage par l'exportation proprement dit et un effet d'échelle ou de spécialisation sur des qualités adaptées ou customisées (cf. section 3).

Nous proposons un modèle composé de trois équations à partir du modèle pionnier de nature récursive CDM (Crépon, Duguet, & Mairesse, 1998). On considère ainsi une première équation expliquant les inputs d'innovation, une deuxième équation où les efforts d'innovation estimés expliquent l'output d'innovation et finalement une équation où la productivité est expliquée par l'output d'innovation estimé.

Cependant, notre modèle se distingue du modèle CDM par:

1) l'endogénéisation des variables d'innovation par l'exportation. L'exportation est une variable explicative dans les trois équations afin d'évaluer son rôle dans la productivité des entreprises à travers les effets d'auto-sélection, d'apprentissage et d'économies d'échelle ou de spécialisation.

2) l'utilisation d'indicateurs d'innovation plus large. Ainsi nous utilisons une intensité d'input d'innovation qui ne se limite pas à la R&D. La R&D est utilisée traditionnellement pour expliquer l'output d'innovation. (Mairesse & Mohnen, 2011). Cette variable est associée de manière significative et positive à l'output d'innovation dans la plupart des études (Brouwer & Kleinknecht, 1996; Crépon, Duguet, & Mairesse, 1998; Mohnen & Dagenais, 2002; Raymond, Mohnen, Palm, & Schim van der Loeff, 2006; Griffith, Huergo, Mairesse, & Peters, 2006). Cependant en ce qui concerne les PME, on peut supposer que la R&D est moins efficace pour expliquer l'innovation dans la mesure où relativement peu de PME produisent des nouvelles connaissances de manière formelle en interne. Pour cette raison, nous avons construit une variable qui associe la R&D en interne avec les activités de propriété industrielle, le recours aux établissements d'enseignement supérieur et de recherche, et plus généralement la coopération, pour accéder à de nouvelles connaissances ; sont également inclus, le recours aux aides financières et non financières pour innover et la pratique systématique de la veille dans la recherche de nouvelles solutions. L'ensemble de ces variables sert à mesurer l'effort d'innovation de l'entreprise (tableau 4).

Par ailleurs, nous utilisons l'indicateur de l'intensité d'output d'innovation construit dans la section précédente élargi à l'innovation non-technologique.

On considère le modèle suivant :

$$\begin{cases} III_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Exp_{it} + \alpha_2 S_{it} + \alpha_3 NTS_{it} + \varepsilon_1 & eq. A \\ IOI_{it} = \beta_0 + \beta_1 Exp_{it} + \beta_2 \widehat{IOI}_{it} + \beta_3 NTS_{it} + \varepsilon_2 & eq. B \\ \ln PTF_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Exp_{it} + \gamma_2 \widehat{IOI}_{it} + \gamma_3 NTS_{it} + \gamma_4 \ln PTF_{it-1} + \varepsilon_3 & eq. C \end{cases}$$

où

III_{it} : indicateur d'intensité de l'input d'innovation de la firme i (voir section 4),

IOI_{it} : indicateur d'intensité de l'output d'innovation de la firme i (voir section 4),

$\ln PTF_{it}$: indicateur de Productivité Totale des Facteurs²⁸ (t : période 2006-2008)

$\ln PTF_{it-1}$: indicateur décalé de Productivité Totale des Facteurs (t-1 : période 2003-2005),

Exp_{it} : variables d'exportation (cf. section 4)

S_{it} : indicateur de taille (chiffre d'affaires moyen sur 2006-2008)

NTS_{it} : Niveau Technologique Sectoriel²⁹,

²⁸ La variable PTF est calculée par la méthode non paramétrique de l'indice de Tornqvist (cf. Annexe 1).

Dans la première étape (eq. A), on teste l'effet d'auto-sélection sur les marchés extérieurs. Dans ce sens, on attend un impact positif de l'exportation essentiellement de la part des exportateurs suffisamment et durablement engagés sur ces marchés dans la mesure où ils ont décidé d'investir dans l'innovation pour rester sur des marchés très concurrentiels. Les exportateurs occasionnels ou même les « starters » sont dans une situation d'incertitude sur leur devenir comme exportateur ce qui ne favorise pas l'investissement à court terme. Par ailleurs, une plus grande taille permet de surmonter les coûts associés aux investissements en R&D, incite plus à coopérer, facilite le recours aux financements et favorise les investissements dans le capital humain. Enfin, l'impact du niveau technologique sectoriel sur les inputs d'innovation est ambigu : s'il est attendu que, par définition, les entreprises appartenant à des niveaux technologiques sectoriels plus élevés doivent investir plus dans la R&D et le capital humain, les externalités associées à l'investissement dans l'innovation peuvent à l'opposé réduire cet effort au niveau individuel dans des secteurs à forte intensité technologique.

Dans la seconde étape (eq. B), on teste l'effet d'apprentissage par l'exportation sur l'output d'innovation. On teste plus particulièrement le fait que l'intensité et la persistance de l'exportation explique simultanément que les exportateurs permanents pourraient bénéficier de cet effet dans la mesure où ce dernier nécessite une exposition durable et large à de nouvelles opportunités (cf. ci-dessus). A capacité d'innovation identique, si l'effet d'apprentissage est observé, ce dernier accroît l'efficacité du processus d'innovation. Par ailleurs, l'intensité de l'input d'innovation doit influencer positivement l'output d'innovation même si les processus d'innovation ne sont pas tous efficaces³⁰. Enfin, l'intensité technologique sectorielle a un rôle ambigu sur l'output d'innovation dans la mesure où les types d'innovation diffèrent suivant les niveaux technologiques sectoriels. Ainsi les contenus en R&D des innovations seraient plus élevés dans les secteurs à haute technologie expliquant ainsi un rapport de l'output d'innovation sur la R&D favorable aux secteurs au niveau technologique plus faible (cf. Hall, Lotti et Mairesse, 2009). Par ailleurs, en complément de ce qui précède, nous avançons l'hypothèse suivant laquelle les secteurs à faible niveau technologique développent plus de fréquentes innovations mineures par rapport aux industries à haute technologie plus orientées sur de moins fréquentes innovations technologiques à plus fort contenu en recherche fondamentale. En effet, deux déterminants complémentaires peuvent être mis en avant pour expliquer ce phénomène : 1) une entrée facilitée par la relative faiblesse technologique (le niveau technologique sectoriel est alors considéré comme une barrière à l'entrée) et donc une concurrence effective plus forte pourraient caractériser les secteurs à faible niveau technologique, incitant les entreprises de ces secteurs à multiplier des innovations mineures pour se différencier, 2) les industries à relativement faible niveau technologique sont plutôt des industries de biens de consommation courante comme les industries alimentaires et le textile-habillement, fortement influencées par la variabilité des modes de consommation. Il est clair que l'indicateur « output d'innovation » tel qu'il est retenu dans ce travail prend mal en compte cette différence de nature et privilégie la dimension quantitative des types d'innovation selon la classification adoptée par le manuel d'Oslo ; ce qui pourrait expliquer une surestimation de l'efficacité des processus d'innovation des entreprises des secteurs à niveau technologique relativement faible³¹. On pourrait donc

²⁹ Selon la classification des secteurs de OCDE (Hatzichronoglou, 1997) en quatre catégories : basse technologique (LT), basse moyenne technologie (MLT), moyenne-haute technologie (MHT) et haute technologie (HT).

³⁰ Sur l'efficacité des processus d'innovation voir Hérimalala et Gaussens (2012)

³¹ C'est pour cette raison que pour mesurer l'efficacité des processus d'innovation, Hérimalala et Gaussens (2012) utilisent un output d'innovation constitué d'une part d'un indicateur d'output d'innovation fondé sur les différents types d'innovation (comme dans ce travail) et d'autre part d'un indicateur de productivité globale des

s'attendre, compte tenu de l'indicateur de l'output d'innovation choisi à une relation décroissante entre cet indicateur et le niveau technologique de l'industrie pour un montant d'input d'innovation donné.

Dans la dernière étape (eq. C), on teste l'effet direct de l'exportation sur la productivité. La question est de savoir si cet effet est associé soit à un phénomène de court terme soit un phénomène de plus long terme, ces deux effets n'étant pas exclusifs. Dans le premier cas, l'exportation est assimilée à l'élargissement du marché de l'entreprise, lui permettant de mieux valoriser ce qu'elle produit et vend déjà sur le marché national³² grâce à l'exploitation d'économies d'échelle, à l'utilisation de capacités excédentaires ou à un meilleur positionnement stratégique. Dans le second, l'exportation est un choix qui permet à l'entreprise de se spécialiser sur des variétés adaptées ou customisées à forte valeur ajoutée. On s'attend donc à ce que les exportateurs occasionnels ou les starters bénéficient de l'effet de court terme et à ce que les exportateurs permanents bénéficient du second.

Par ailleurs, une variable de productivité décalée est introduite de manière à bien isoler l'effet direct de l'exportation réalisée en t sur la productivité en t . Une productivité plus élevée en t peut s'expliquer par un effet d'auto-sélection par la productivité en $t-1$ pour accéder aux marchés à l'exportation en t (Movahedi & Gaussens, 2012)³³.

Enfin, on s'attend à l'impact positif de l'output d'innovation sur la productivité, dans la mesure où l'innovation réalisée doit se traduire par un surcroît de valeur produite par l'entreprise, toutes choses égales par ailleurs (Crépon, Duguet and Mairesse, 1998). Dans notre modèle, l'output d'innovation est lui-même influencé par l'exportation directement à travers l'effet d'apprentissage par l'exportation et indirectement par l'effet d'auto-sélection sur les marchés extérieurs. On anticipe également un niveau de productivité plus élevé pour des entreprises des secteurs à plus fort contenu technologique : les barrières technologiques réduisent la concurrence d'une part et les produits à plus fort contenu technologique sont plus rares.

Le modèle à estimer est un modèle à équations simultanées. Plus particulièrement, nous sommes dans le cadre d'un système récursif où la matrice des coefficients des variables endogènes est une matrice triangulaire inférieure. Dans ce cas, il est classique d'utiliser la méthode des doubles moindres carrés (2SLS) sous l'hypothèse d'indépendance des résidus [$\text{Corr}(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3) = 0$] et, si l'hypothèse d'indépendance des résidus n'est pas retenue [$\text{Corr}(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3) \neq 0$], il est d'usage de recourir à la méthode des triples moindres carrés (3SLS). En effet, les termes d'erreur ε_1 , ε_2 et ε_3 sont des variables stochastiques exprimant tous les facteurs qui affectent respectivement l'input d'innovation, l'output d'innovation et la productivité mais ne sont pas explicitement pris en compte dans chacune de ces équations. Nous pouvons donc bien supposer que certains de ces facteurs sont communs aux différentes équations compte tenu de la nature des variables dépendantes.

facteurs. Les auteurs montrent que les processus d'innovation efficaces sont plus caractérisés par une productivité des facteurs élevée que par une quantité d'innovations plus importante.

³² Il n'y a pas dans ce cas d'adaptation aux conditions particulières des marchés étrangers. L'entreprise se positionne donc sur une variété standard.

³³ Il ne s'agit pas ici de l'effet d'auto-sélection pour rester sur le marché à l'exportation mais il s'agit de celui pour entrer sur les marchés d'exportation.

Tableau 1: Estimation

	2SLS	3SLS	2SLS	3SLS	2SLS	3SLS
Equation A						
Exp permanents et intensifs	0.526367*** 0.148381	0.515796*** 0.148334				
Exptateurs occasionnels	0.064926 0.092051	0.057585 0.092014				
Intensité d'exportation			0.010876*** 0.003295	0.010654*** 0.003294		
Persistence de l'exportation					0.223799** (0.109826)	0.218795** 0.109805
Taille	0.184686*** 0.042502	0.194396*** 0.042363	0.181128*** 0.041366	0.190453*** 0.041208	0.176643*** (0.046636)	0.181098*** 0.046596
NTS	-0.06940 0.082438	-0.06933 0.082438	-0.04760 0.081357	-0.04871 0.081356	-0.03643 (0.084408)	-0.03675 0.084408
Constante	-1.51748*** 0.324181	-1.58965*** 0.323174	-1.48316*** 0.324955	-1.55505*** 0.323758	-1.48758*** (0.351552)	-1.52040*** 0.351264
R2	0.36117		0.34190		0.29038	
Adj R-Sq	0.32962		0.31782		0.26442	
Durbin-Watson		1,957061**		1,943349**		1,924187**
Equation B						
Exp permanents et intensifs	0.349475* 0.202195	0.327388* 0.202176				
Exptateurs occasionnels	0.111678 0.112980	0.105467 0.112977				
Intensité d'exportation			0.004728 0.004430	0.004201 0.004430		
Persistence de l'exportation					0.064150 0.129974	0.051028 0.129962
$\bar{\Pi}_i^a$	0.285470** 0.127513	0.315833*** 0.127455	0.329456*** 0.126290	0.364122*** 0.126223	0.362638*** (0.125304)	0.393713*** 0.125229
NTS	-0.20202** 0.105442	-0.19988* 0.105442	-0.17152* 0.103211	-0.17061* 0.103211	-0.16417 0.103776	-0.16344 0.103776
Constante	0.034649 0.094597	0.039045 0.094595	0.080833 0.080180	0.083845 0.080179	0.077487 0.093983	0.083263 0.093980
R2	0.17295		0.15347		0.14426	
Adj R-Sq	0.13211		0.12250		0.11295	
Durbin-Watson		2.056399**		2.045436**		2.082244**
Equation C						
Exp permanents et intensifs	0.202799** 0.096981	0.194176** 0.096945				
Exptateurs occasionnels	0.030751 0.056607	0.028040 0.056602				
Intensité d'exportation			0.005333*** 0.002081	0.005193*** 0.002080		
Persistence de l'exportation					0.118563** 0.060646	0.115214* 0.060644
$\bar{O}I_i^b$	0.093954* 0.055127	0.109902** 0.054954	-0.09450** 0.041625	0.110428** 0.052870	0.111196** 0.052929	0.126611*** 0.052886
NTS	0.101563* 0.060616	0.104362* 0.060572	0.102468* 0.058112	0.104273* 0.058064	0.118434** 0.058227	0.121089** 0.058217
LnPTF _{t-1}	0.417787*** 0.070611	0.419918*** 0.070385	0.431051*** 0.069934	0.433980*** 0.069680	0.403225*** 0.069908	0.403249*** 0.069848
Constante	-0.09686** 0.049111	-0.09633** 0.049098	-0.09450** 0.041625	-0.09478** 0.041609	-0.12465*** 0.047692	-0.12480*** 0.047689
R2	0.46442		0.47683		0.45990	
Adj R-Sq	0.43094		0.45099		0.43323	
Durbin-Watson		2.2259		2.238443		2.133317*
System Weighted R-Square		0.3698		0.3673		0.3328

a. Intensité d'input d'innovation estimée à partir de l'équation A ; b. Intensité d'output d'innovation estimée à partir de l'équation B ;
* signification au seuil de 10% ; ** signification seuil de 5% ; *** signification au seuil de 1% ; Erreurs standards entre parenthèses.

Les estimations³⁴ montrent que

1) l'exportation durable et significative incite les entreprises à renforcer leur effort d'innovation pour se maintenir ou se développer sur les marchés extérieurs. Comme attendu, les exportateurs occasionnels ou même les « starters » dans une situation d'incertitude sur leur devenir comme exportateur ne semblent pas de manière significative plus investir dans l'innovation que les non exportateurs. Les résultats montrent également qu'une plus grande taille permet bien de surmonter les coûts associés aux investissements en R&D, incite plus à coopérer, facilite le recours aux financements et favorise les investissements dans le capital humain. Enfin, l'impact du niveau technologique sectoriel sur les inputs d'innovation apparaît bien ambigu : l'effort plus soutenu des entreprises appartenant à des niveaux technologiques sectoriels plus élevés dans la R&D et le capital humain, semble compensé par les externalités associées à l'investissement dans l'innovation qui réduisent cet effort au niveau individuel particulièrement dans ces secteurs.

2) l'effet d'apprentissage par l'exportation est bien à l'œuvre. Les exportateurs permanents bénéficient de cet effet dans la mesure où ce dernier nécessite une exposition simultanément durable et large à de nouvelles opportunités. Les estimations (tableau 1) montrent bien que seule la simultanéité de la persistance et de l'intensité de l'exportation (« exportateurs permanents ») explique l'effet d'apprentissage. Ainsi, grâce à un effort d'innovation plus important (cf.ci-dessus), les exportateurs permanents disposent d'une capacité d'absorption plus forte qui leur permet d'apprendre sur les marchés extérieurs pour saisir les nombreuses opportunités auxquelles ils sont confrontés. Par conséquent, à capacité d'innovation (ou d'absorption) identique, les exportateurs permanents réalisent plus d'innovations grâce à l'effet d'apprentissage. Leurs processus d'innovation sont plus efficaces.

Enfin, l'intensité technologique sectorielle a un impact négatif sur l'output d'innovation, ce qui confirmerait l'hypothèse de biais en faveur de l'efficacité des processus d'innovation des entreprises des secteurs à niveau technologique relativement faible. L'hypothèse suivant laquelle les secteurs à faible niveau technologique développent plus de fréquentes innovations mineures par rapport aux industries à haute technologie plus orientées sur de moins fréquentes innovations technologiques à plus fort contenu en recherche serait donc validée.

3) l'effet direct de l'exportation sur la productivité est bien identifié. C'est l'effet de long terme qui ressort validant l'hypothèse suivant laquelle les PME adoptent des stratégies à l'exportation. Elles se spécialisent progressivement et durablement à l'exportation sur des variétés adaptés ou customisées à forte valeur ajoutée. Contrairement à des travaux précédents, les effets de court terme ne semblent pas jouer.

Par ailleurs, l'effet indirect de l'exportation sur la productivité est mis en lumière à travers l'indicateur estimé de l'output d'innovation, lui-même expliqué directement et indirectement par l'exportation durable et significative. Enfin, comme anticipé, en moyenne, le niveau de productivité des entreprises des secteurs à plus fort contenu technologique est significativement plus élevé.

6. Conclusion

Ce travail contribue à mieux appréhender les effets de l'exportation sur l'innovation et la productivité. L'originalité de l'approche réside dans la mise en évidence de trois effets

³⁴Dans le tableau (1), le R^2 pour chaque équation est mentionné ainsi que pour l'ensemble du système (« *System Weighted R-Square* »). Les tests de Durbin-Watson montrent une absence d'auto-corrélation des résidus. Ce test n'est pas pertinent pour l'équation de la productivité (la productivité décalée a été introduite).

distincts et complémentaires de l'exportation persistante et intensive sur l'innovation et la productivité. A partir d'une base de données originales, relatives à des PMI, deux points cruciaux ont pu être mis en lumière :

1) l'effet d'apprentissage par l'exportation, appuyé sur un effet d'auto-sélection, est bien distingué d'un effet de spécialisation. Il repose sur une exportation à la fois persistante et intensive. Celle-ci permet en effet la confrontation large et durable de l'entreprise à des opportunités nouvelles sources de l'innovation. L'originalité de l'approche réside dans premièrement l'introduction de la capacité d'absorption estimée à partir des inputs de l'innovation qui permet à l'entreprise de saisir les opportunités qui se présentent sur les marchés à l'exportation, deuxièmement l'endogénéisation de la capacité d'absorption par l'exportation elle-même. Le mécanisme de l'apprentissage par l'exportation se décompose donc en deux éléments. L'incitation à fournir des efforts d'innovation supplémentaires, pour se maintenir et se développer sur les marchés à l'exportation, ce qui traduit un effet d'auto-sélection « inversé », augmente les capacités des entreprises pour absorber des connaissances nouvelles. Ces exportateurs permanents peuvent donc plus facilement profiter des nombreuses opportunités présentes sur les marchés à l'exportation pour mieux valoriser leurs ressources grâce à l'innovation. Finalement, l'exportation durable et persistante incite les entreprises à accroître leur effort d'innovation et permet aux entreprises d'apprendre à mieux innover ou à améliorer l'efficacité de leur processus d'innovation.

2) un effet de spécialisation à long terme sur les marchés à l'exportation ressort des estimations. Nos résultats confortent l'approche selon laquelle l'exportation n'est pas seulement un simple élargissement des marchés qui pourrait être repéré à court terme, mais qu'elle offre l'opportunité de s'adapter dans le temps à des marchés exigeants et concurrentiels. Ce résultat est compatible avec l'hypothèse d'effet d'auto-sélection par la productivité pour surmonter des coûts irréversibles d'entrée sur les marchés à l'exportation (Movahedi et Gaussens, 2012).

Finalement, l'exportation génère de réels effets d'apprentissage et de spécialisation sur l'innovation et la productivité à condition que l'exportation soit intensive et durable. Les exportateurs qui investissent suffisamment pour se maintenir et se développer à l'exportation bénéficient de ces effets. A l'opposé les exportateurs occasionnels qui ont des stratégies « hit and run » sur des marchés plus faciles d'accès ne tireront pas de l'exportation un surcroît d'innovation et de productivité.

Ces résultats justifient pleinement une politique spécifique de soutien et d'accompagnement à l'exportation dans la mesure où l'exportation est un puissant vecteur de l'innovation et de la productivité. L'exportation est bien un facteur clef de l'innovation dans l'entreprise et de ses performances. Cette politique doit s'adresser prioritairement à des entreprises désireuses de s'implanter durablement sur des marchés extérieurs exigeants et concurrentiels. Par ailleurs, l'exportation fait parti intégrante de la démarche d'innovation ; les politiques d'aide à l'exportation et d'aide à l'innovation doivent être mieux intégrées.

Finalement, les résultats de cette étude préconisent une politique spécifique de soutien et d'accompagnement à l'exportation plus sélective et mieux intégrée aux politiques d'innovation.

Bibliographie

- Aeberhardt, R., Buono, I., & Fadinger, H. (2010). Learning, Incomplete Contracts and Export Dynamics: Theory and Evidence from French Firms. *working paper 1006 University of Vienna*, 2010.
- Andersson, M., & Loof, H. (2009). Learning-by-exporting revisited - the role of intensity and persistence. *Scandinavian Journal of Economics*, 111 (4), 893–916.
- Arora, A., & Gambardella, A. (1990). Complementarity and External linkages: the Strategies of the Large Firms in Biotechnology. *The Journal of Industrial Economics*, 38 (4), 361-79.
- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning-by-Doing. *Review of Economics and Statistics*, 29, 155-173.
- Atuahene-Gima, K. (1995). An exploratory analysis of the input of market orientation on new product performance: a contingency approach. *Journal of Product Innovation Management*, 12, 275–293.
- Aw, B. Y., Roberts, M. J., & Winston, T. (2007). The complementary role of exports and R&D investments as sources of productivity growth. *The World Economy*, 30 (1), 83-104.
- Aw, B., Roberts, M., & Yi, D. X. (2011). R&D Investments, Exporting and Productivity Dynamics. *The American Economic Review*, 101 (4), 1312–44.
- Baldwin, J., & Gu, W. (2004). Trade Liberalization: Export-Market Participation, Productivity Growth, and Innovation. *Oxford Review of Economic Policy*, 20 (3), 372-392.
- Baldwin, J., & Hanel, P. (2003). *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bellone, F., & Guillou, S. (2011). Innovation et performance des exportateurs: une analyse empirique sur données d'entreprises françaises. In m. d. l'industrie, *L'innovation dans les entreprises : moteurs, moyens et enjeux* (pp. 186-207). Paris: Nicole Merle-Lamoot.
- Bellone, F., Musso, P., Nesta, L., & Quéré, M. (2006, Juillet). Caractéristiques et performances des firmes exportatrices françaises. *Revue de l'OFCE*.
- Bernard, A. B., & Jensen, B. J. (1999). Exceptional exporter performance: cause, effect, or both? *Journal of International Economics*, 47, 1-25.
- Bernard, A. B., Jensen, B., & Redding, S. (2010). Intrafirm Trade and Product Contractibility. *American Economic Review*, 100 (2), 444–448.
- Bernard, A. B., Redding, S., & Schott, P. K. (2006). Multi-Product Firms and Trade Liberalization. *CEP Discussion Papers dp0769, Centre for Economic Performance*.
- Bernard, A., Eaton, J., Jensen, B., & Kortum, S. (2003). Plants and Productivity in International Trade. *American Economic Review*, 93 (4), 1268-1290.
- Bernard, A., Redding, S., & Schott, P. (2006). Multi-Product Firms and Trade Liberalization. *NBER Working Paper*.
- Bratti, M., & Felice, G. (2009). Export and Product Innovation at Firm Level. *University Library of Munich, Germany, MPRA Paper*, 18915.
- Brouwer, E., & Kleinknecht, A. (1996). Determinants of Innovation: A Micro Econometric Analysis of Three Alternative Innovative Output Indicators. In A. Kleinknecht, *Determinants of Innovation, the Message from New Indicators* (pp. 99-124). London: Macmillan Press.
- Brown, R., & Ternouth, P. (2006). *International Competitiveness: Businesses Working with UK Universities*. London: The Council for Industry and Higher Education.
- Caroli, E., & Van Reenen, J. (2001). Skill-biased Organizational Change? Evidence from a panel of British and French Establishments. *Quarterly Journal of Economics*, 116, 1449-1492.
- Cassiman, B., Golovko, E., & Martínez-Ros, E. (2010). Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization*, 28 (4), 372-376.
- Castellani, D. (2002). Export Behaviour and Productivity Growth: Evidence from Italian Manufacturing Firms. *Review of World Economics*, 138 (4), 605-628.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers. *The Economic Journal*, 92, 73-86.

- Chongvilaivan, A. (2012). Learning by exporting and high-tech capital deepening in Singapore manufacturing industries. *Applied Economics* , 44 (20), 2551-2568.
- Clerides, S., Lach, S., & Tybout, J. (1998). Is Learning by Exporting Important? Microdynamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco. *Quarterly Journal of Economics* , 113, 903-948.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly* , 35 , 128-152.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1989). Innovation and Learning: Two Faces of R&D. *Economic Journal* , 99 , 569-586.
- Corden, M. (1974). *Trade Policy and Economic Welfare*. Oxford: Clarendon Press.
- Crépon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (1998). Research, Innovation, and Productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology* , 7, 115-158.
- Crespi, G., Cricuolo, C., & J., H. (2008). Productivity, Exporting and the Learning by Exporting Hypothesis: Direct Evidence from UK Firms. *Canadian Journal of Economics* , 41 (2), 619-638.
- Damijan, J. P., Kostevc, C., & Polanec, S. (2010). From innovation to exporting or vice versa? *The World Economy* , 33 (3), 374-398.
- Damijan, J., & Kostevc, C. (2006). Learning-by-Exporting: Continuous Productivity Improvements or Capacity Utilization Effects? Evidence from Slovenian Firms. *Review of World Economics* , 142 (3), 599-614.
- Ernst, H. (2002). Success factors of new product development: a review of the empirical literature. *International Journal of Management Reviews* , 4, 1-40.
- Evenson, R., & Westphal, L. (1995). Technological Changes and Technological Strategy. In S. T. (eds), *Handbook of Development Economics* (Vol. Volume 3). Amsterdam: North-Holland.
- Fernandes, A., & Isgut, A. (2005). Learning-by-doing, learning-by-exporting, and productivity: evidence from Colombia. *World Bank Policy Research Working Paper* , 3544.
- Foray, D., & Lissoni, F. (2010). University Research and Public-Private Interaction. In B. Hall, & N. Rosenberg, *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 275-314). North-Holland.
- Forsman, H. (2011). Innovation Capacity and Innovation Development in Small Enterprises. A Comparison between the Manufacturing and Service Sectors. *Research Policy* , 40 (5), 739-750.
- Gaussens, O. (2009). *Innovation capacity of SMEs: business models and innovation patterns*. edition (2009): University of Caen Basse Normandie.
- Gaussens, O., Lecostey, S., & Shahbazi, K. (2009). Customisation vs. Standardisation: International Integration and Consumer Surplus. *Annals of Economics and Statistics* , 93/94, 233-257.
- Girma, S., Görg, H., & Hanley, A. (2008). R&D and exporting: a comparison of British and Irish firms. *Review of World Economics* , 144 (4), 750-773.
- Good, D. H., Nadiri, M. I., & Sickles, R. (1997). Index Number and Factor Demand Approaches to the Estimation of Productivity. In M. Pesaran, & P. Schmidt, *Handbook of Applied Econometrics: Micro-econometrics*. Oxford: Blackwell.
- Greenan, N. (1996). Progrès technique et changement organisationnel : leur impact sur l'emploi et les qualifications. *Economie et Statistique* , 298, 35-44.
- Greenaway, D., & Kneller, R. (2007). Firm heterogeneity, exporting and foreign direct investment. *Economic Journal* , 117, 134-161.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). Innovation and productivity across four European country. *Oxford Review of Economic Policy* , 22 (4), 483-498.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge MA: MIT Press.
- Hahn, C. H., & Park, C.-G. (2012). Direction of Causality in Innovation-Exporting Linkage: Evidence on Korean Manufacturing. *ERIA Discussion Paper Series* .
- Hall, B., Lotti, F., & Mairesse, J. (2009). Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy. *Small Business Economics* , 13-33.
- Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review* , 68 (3), 79-93.

- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the high technology sector and product classification. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* , 2.
- Head, K., & Mayer, T. (2000). Non-Europe: The magnitude and causes of market fragmentation in the EU. *Weltwirtschaftliches Archiv* , 136 (2), 285-314.
- Herimalala, R., & Gaussens, O. (2012). Evaluation of Innovation Processes X-efficiency in SMEs Using MOLP-DEA. In *Proceeding of DEA symposium*. Tokyo: Seikei University ed.
- Hoekman, B., & Javorcik, B. (2006). *Global Integration and Technology Transfer*. World Bank Publications.
- Hoffman, K. P. (1998). Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: A literature review. *Technovation* , 18 (1), 39–55.
- Hull, R., Coombs, R., & Peltu, M. (2000). Knowledge management practices for innovation: an audit tool for improvement. *International Journal of Technology Management* , 20, 633–656.
- Hultman, M., Robson, M. J., & Katsikeas, C. S. (2009). Export product strategy fit and performance: An empirical investigation. *Journal of International Marketing* , 17 (4), 1–23.
- ISGEP. (2008). Understanding cross-country differences in exporter premia: comparable evidence for 14 countries. *Review of World Economics* , *International Study Group on Exports and Productivity (ISGEP)* , 144 (4), 596-635.
- Ito, K. (2012). Sources of Learning-by-Exporting Effects: Does Exporting Promote Innovation? *ERIA Working Papers 06* .
- Kemp, R., Folkeringa, M., De Jong, J., & Wubben, E. (2003). Innovation and Firm Performance. *Scientific Analysis of Entrepreneurship and SMEs* .
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview on innovation. In R. a. Landau, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (pp. 275-306). National Academy of Sciences.
- Krugman, P. (1980). Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. *The American Economic Review* , 70 (5), 950-959.
- Le Masson, P., Weil, B., & Hatchuel, A. (2010). *Strategic Management of Innovation and Design*. Cambridge University Press.
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2011). Using Innovation Survey for Econometric Analysis. In B. Hall, & N. Rosenberg, *Economics of Innovation* (pp. 1125-1155). Amsterdam: Elsevier.
- Martin, J. P., & Page, J. M. (1983). Impact of Subsidies on LDC Industry: Theory and an Empirical Test. *Review of Economics and Statistics* , 65 , 608-617.
- Martins, P., & Yang, Y. (2009). The impact of exporting on firm productivity: a meta-analysis of the learning-by-exporting hypothesis. *Review World Economics* , 431-445.
- McAdam, R. (1999). The process of knowledge management within organizations: a critical assessment of both theory and practice. *Knowledge and Process Management* , 6, 101–113.
- Melitz, M. (2003). The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica* , 71, 1695-1725.
- Milgrom, P., & Roberts, J. (1990). The economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization. *The American Economic Review* , 80 (3), 511-28.
- Miravete, E., & Pernias, J. (2006). Innovation Complementarity and Scale de Production. *Journal of Industrial Economics* , 1-29.
- Mohnen, P., & Dagenais, M. (2002). Towards an Innovation Intensity Index. The Case of CIS-I in Denmark and Ireland. In A. Kleinknecht, & P. Mohnen, *Innovation and Firm Performance. Econometric Explorations of Survey Data* (pp. 3-30). New York: Palgrave.
- Movahedi, M., & Gaussens, O. (2012). Innovation, Productivity, and Export: Evidence from SMEs in Lower Normandy, France. *Working Paper 29ème JMA - Brest* .
- Mowery, D. a. (2005). Universities in National Systems of Innovation . In J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson, *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R., & Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. In R. Nelson, *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.

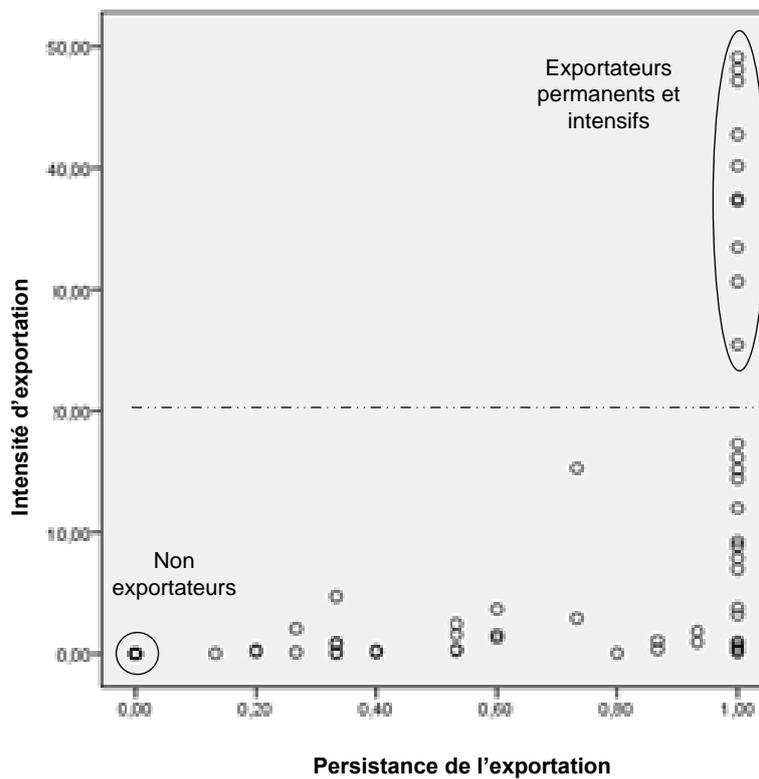
- Nickell, S. (1996). Competition and Corporate Performance. *Journal of Political Economy* , 104, 724-746.
- Nishimizu, M., & Page, J. (1991). Trade Policy, Market-Oriented and Productivity Change in Industry, in (eds). In Jame.De.Melo, & A. Sapir, *Trade Theory and Economic Reform*. Cambridge: Basil Blackwell.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- Nooteboom, B. (2000). *Learning and innovation in organizations and economies*. Oxford: Oxford University Press.
- O’Cass, A., & Julian, C. (2003). Modelling the effects of firm-specific and environmental characteristics on export marketing performance. *Journal of Global Marketing* , 16 (3), 53–74.
- Ottaviano, G., & Mayer, T. (2007). happy few: the internationalisation of European firms New facts based on firm-level evidence. *Open Access publications from Sciences Po* .
- Polder, M., van Leeuwen, G., Mohnen, P., & Raymond, W. (2009). Productivity effects of innovation modes. *Amsterdam: Statistics Netherlands Working Paper 09033* .
- Raymond, W., Mohnen, F., Palm, F., & Schim van der Loeff, S. (2006). An Empirically-Based Taxonomy of Dutch Manufacturing Innovation Policy Implications. *De Economist* , 151 (1), 85-105.
- Rhee, Y., Ross-Larson, B., & Pursell, G. (1984). *Korea's Competitive Edge: Managing Entry into World Markets*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Ruhl, K., & Willis, J. (2009). New Exporter Dynamics. *Meeting Papers 111 - Society for Economic Dynamics* .
- Salomon, R., & Shaver, J. (2005). Learning by Exporting: New Insights from Examining Firm Innovation. *Journal of Economics and Management Strategy* , 14 (2), 431-460.
- Schmid, S., & Kotulla, T. (2011). 50 Years of Research on International Standardization and Adaptation - From a Systematic Literature Analysis to a Theoretical Framework. *International Business Review* , 20 (5), 491-507.
- Spielkamp, A., & Rammer, C. (2009). Financing of Innovation - Thresholds and Options. *Management & Marketing* , 4 (2), 3-18.
- Sutton, J. (1991). *Sunk Costs and Market Structure: Price Competition, Advertising, and the Evolution of Concentration*. Cambridge MA: MIT Press.
- Syverson, C. (2011). What Determines Productivity? *American Economic Association* , 49 (2), 326-65.
- Tingvall, P. G., & Ljungwall, C. (2010). Is China different? A Meta-Analysis of Export-led Growth. *Stockholm School of Economics, CERC Working Paper* , 15.
- Trofimenko, N. (2008). Learning by exporting: does it matter where one learns? Evidence from Colombian manufacturing plants. *Economic Development and Cultural Change* , 56 (4), 871-894.
- Vinod, D. (1978). A Survey of Ridge Regression and Related Techniques for Improvements over Ordinary Least Squares. *Review of Economics and Statistics* , 60, 121-131.
- Wagner, J. (2007). Exports and Productivity: A Survey of the Evidence from Firm-level Data. *World Economy* , 30 (1), 60-82.

Tableau 2: Statistiques descriptives

	%	% d'innovateur	Intensité d'output d'innovation*	Intensité d'input d'innovation*	Productivité*	Chiffre d'affaire* (en milliers d'euros)
Exportateurs permanents et intensifs	10%	100%	0,53	0,38	1,29	8335
Exportateurs occasionnels	51%	86%	0,01	0,02	1,05	5414
Non exportateurs	39%	70%	-0,17	-0,10	0,96	2431
Total			-0,004	0,012	1,04	4575

* En moyenne (2006-2008)

Graphique 1 : variable d'exportation



Annexe 1 : Mesure de la productivité totale des facteurs

Dans ce qui suit, nous utilisons comme variable de performance la PTF de manière à appréhender l'efficacité productive des PME manufacturières. La variable PTF est calculée par la méthode non paramétrique d'indice Tornqvist développée par (Caves, Christensen, & Diewert, 1982) (Good, Nadiri, & Sickles, 1997). Ses avantages résident dans le calcul direct (aucune estimation exigée), la capacité de traiter de multiples outputs et plusieurs inputs, et la technologie de production flexible et hétérogène qu'elle permet. Ces mesures sont calculées pour chaque firme prise individuellement comme suit :

$$\ln PTF_{it} = \ln Y_{it} - \overline{\ln Y_t} - \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} (S_{ijt} + \overline{S_{jt}}) (\ln X_{ijt} - \overline{\ln X_{jt}})$$

Où Y_{it} désigne la valeur ajoutée de la firme i au moment t , réalisé en utilisant les *inputs* X_{ijt} . L'indice j représente les deux inputs utilisés, c'est-à-dire l'effectif moyen annuel et le capital fixe productif. S_{ijt} est la part des coûts d'utilisation de l'input X_{ijt} dans les coûts totaux de la firme. Celle-ci est calculée en partageant la valeur produite (la valeur ajoutée) entre le travail et le capital à partir de ce raisonnement qu'il existe une relation forte entre la contribution d'un facteur à la production et sa rémunération. Les travailleurs reçoivent donc une rémunération correspondante à leur contribution, et l'entreprise conserve le reste comme rémunération de la contribution du capital. $\overline{\ln X_{jt}}$ et $\overline{\ln Y_t}$ indiquent le logarithme naturel de la moyenne géométrique d'input j et output, respectivement, pour toutes les firmes au moment t . Les variables $\overline{S_{jt}}$ correspondent aux moyennes arithmétiques de la part de l'input j au moment t . $\overline{\ln X_{jt}}$, $\overline{\ln Y_t}$ et $\overline{S_{jt}}$ déterminent ainsi les valeurs de la firme hypothétique (représentative) de l'économie utilisées comme point de référence pour l'ensemble des firmes. Cette mesure fournit un indice normé de la PTF : une PTF supérieure (inférieure) à 1 correspond à une entreprise dont la productivité est supérieure (inférieure) à la moyenne.

Annexe 3 : Input d'innovation

Nous regroupons les inputs d'innovation en quatre catégories. Recherche et créativité, Ressources humaine, Entrepreneur et financement.

1. Recherche et créativité : Le concept de la connaissance a reçu beaucoup d'attention ces dernières années dans l'efficacité de processus d'innovation (Nonaka & Takeuchi, 1995; McAdam, 1999; Hull, Coombs, & Peltu, 2000). La capacité d'une entreprise à absorber, favoriser, acquérir, étalonner (benchmarking) et protéger des connaissances est sans doute cruciale pour le bon fonctionnement de processus d'innovation d'une entreprise. Les sources internes de connaissance peut accumuler avec les sources externe en particulier avec universités, établissements d'enseignements supérieur et instituts de recherche gouvernementaux/public les universités (Atuahene-Gima, 1995; Brown & Ternouth, 2006; Mowery, 2005; Foray & Lissoni, 2010; Nelson & Rosenberg, 1993). L'utilisation des outils formels est une contribution (un soutien) fondamental au processus d'innovation et la promotion de créativité. Ces utiles peuvent être de divers ordres :

- a. Développer de nouvelles R&D interne :
- b. Recourir aux universités, établissements d'enseignements supérieur et instituts de recherche gouvernementaux/public pour répondre aux besoins en connaissance, savoirs et savoir-faire ?
- c. Protéger les innovations en déposant de brevets, marques, modèles et dessins
- d. Recourir aux aides financières et non financières pour les projets d'innovation
- e. Pratiquer systématiquement de veille dans la recherche de solution

2. L'entrepreneur est concerné dans les processus d'innovation qui transforment les inputs en réalisation des innovations. Ce processus est complexe comprenant et combinant des multiples d'activités nécessitant donc une gestion efficace. Un entrepreneur qualifié, compétent, expérimenté et autonomie dans ses décisions peut être un facteur crucial dans le processus d'innovation (Ernst, 2002).

3. les variables financières sont évidemment un facteur essentiel dans le processus d'innovation dans la mesure où le processus d'innovation est un processus complexe et incertain. D'après l'enquête IDEIS, 69% des entreprises n'innovent pas parce qu'elles considèrent que le coût d'innovation est trop élevé, 66% d'entre elles par manque de fonds propres et 33% par manque de financements externes. Par ailleurs, les entreprises ont tendance à privilégier l'autofinancement pour amorcer leurs projets d'innovation (Spielkamp & Rammer, 2009).

4. RH : le capital humain joue vraisemblablement un rôle important dans le développement des innovations dans la mesure où les processus d'innovation sont des processus cognitifs basés sur des connaissances et des savoirs tacites, particulièrement dans les PME. La formation est un des moyens le plus important pour renouveler leurs compétences et connaissances (Greenan, 1996) (Caroli & Van Reenen, 2001).

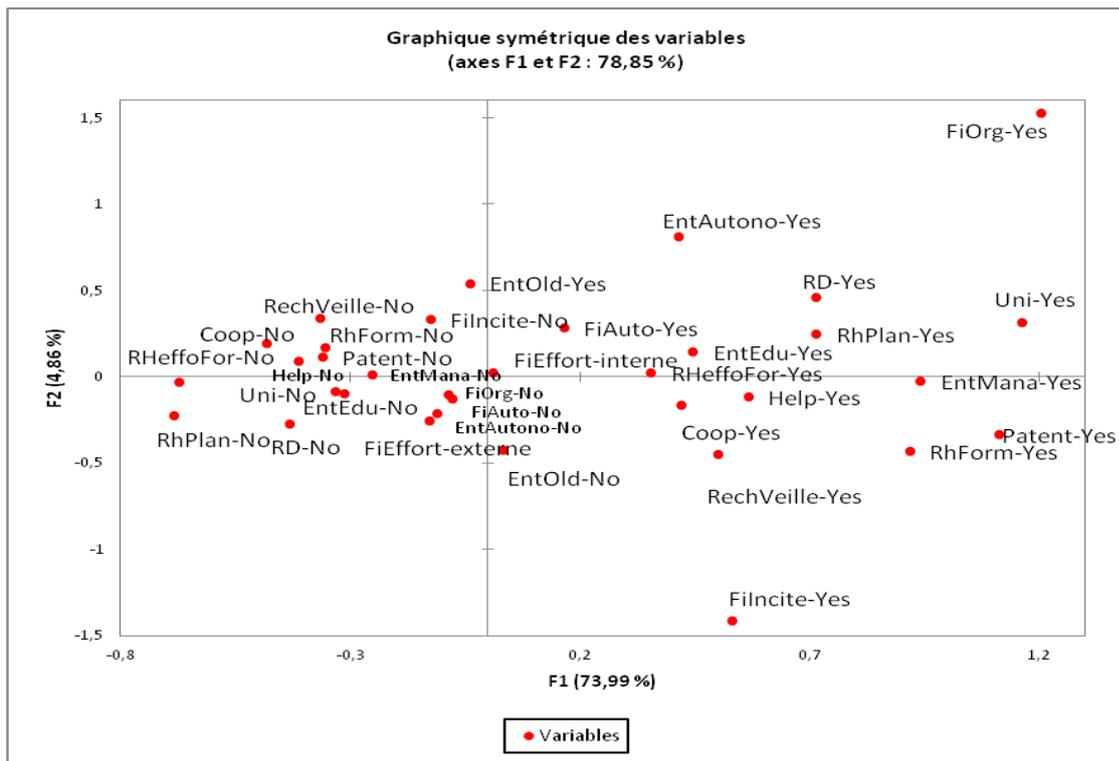
Tableau 3 : Résultats de l'ACM des outputs d'innovation

Sigles	Modalité	%	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Innovation de produit					
NV	Introduire de nouvelles variétés	67,7	1,717	1,247	3,369
NQ	Introduire de nouvelles qualités	54,4	2,718	0,695	3,963
ProNon	Pas d'innovation de produit	42,2	-5,028	-0,066	0,172
ProFirm	Innovation de produit au niveau de l'entreprise	15,5	0,337	0,853	1,413
ProMarket	Innovation de produit au niveau du marché	42,2	4,781	-0,560	-1,209
Innovation de procédé					
P1	Procédé de fabrication ou de production	48,8	5,940	-4,783	0,558
P2	Méthode de logistique, de fourniture	8,8	3,198	-1,923	0,482
P3	Activité de soutien ou de support	11,1	3,423	-1,355	-1,566
P-Non	Pas d'innovation de procédé	46,6	-6,663	4,855	-0,079
P	Innovation de procédé	22,2	2,535	-2,249	-3,282
Pavance	Innovation procédé en avance sur concurrents	31,1	4,904	-3,213	3,032
Innovation commerciale					
C1	Design ou emballage	10,0	5,069	2,882	2,918
C2	Technique ou médias pour la promotion	10,0	3,073	6,016	-3,140
C3	Méthode de vente ou de distribution	11,1	4,193	1,926	0,850
C4	Stratégies de tarification de biens	8,8	4,356	5,280	-0,731
Com-Non	Pas d'innovation de marketing	72,2	-6,231	-5,060	0,536
Com	Innovation de marketing	13,3	2,832	4,919	-4,169
Comavan	Innovation marketing en avance sur concurrence	14,4	5,201	1,691	3,348
Innovation d'organisation					
O1	Pratiques dans le mode de production	31,1	4,668	-1,340	-1,039
O2	Système de gestion des connaissances	15,5	2,950	-0,877	-5,175
O3	Organisation du travail	37,7	5,394	0,616	-2,538
O4	Relations externes	8,8	4,835	0,032	3,073
Autres					
IC	Innovation en cours	72,2	5,731	-1,894	-2,070
IA-Non	Pas d'innovation	15,5	-5,292	1,993	2,433
IA	Innovations antérieures	4,4	-3,033	0,578	-0,847
I	Innovation	80,0	6,358	-2,104	-1,768
El-assez	Ne pas assez innover	50,0	-2,762	0,241	-0,407
El-confor	Innover de manière conforme	47,7	1,648	-0,782	-0,847
El-trop	Trop innover	2,2	3,784	1,833	4,250
La troisième colonne présente le pourcentage de la modalité « oui » et la dernière affiche la contribution de la modalité « oui » dans la construction du premier axe. La valeur propre et le % d'inertie et d'inertie ajustée correspondants pour cet axe sont respectivement 0,254 ; 20,07% et 69,25%.					

Tableau 4 : Résultats de l'ACM des inputs d'innovation

Sigles	Modalité	%	Axe 1
Recherche et créativité			
R&D	R&D interne	37,7	5,240
Univ	Recours aux universités et établissements d'enseignement public et de recherche	22,2	5,864
DepotCreMar	Propriété industrielle (Dépôt de brevet et de marque)	24,4	5,970
Aide	Recours aux aides à l'innovation (financières ou non)	42,2	4,567
REchVeille	Pratique systématique de la veille dans la recherche de solution	42,2	4,033
Coop	Coopération pour l'accès aux nouvelles connaissances	53,3	4,249
Entrepreneur			
EntEtud	Niveau d'étude BAC+2 et plus	41,1	3,521
EntEncien	Dirigeant dans l'entreprise avant 2000	55,5	0,336
EntAutono	Autonomie de décision excellente	21,1	2,028
EntMana	Certification pour le système de management	21,1	4,596
Financement			
FiAuto	Autofinancement pour financer les projets	32,2	1,075
FiOrg	Recours au capital investissement	6,6	3,036
FiEffort	Financement des efforts de création ou de production de connaissances en interne	92,2	0,352
FiIncite	Sensibilité aux incitations financières pour augmenter les efforts de création ou de production de connaissances en interne	18,8	2,414
Ressources humaines			
RHFormation	Formations longues proposées aux salariés	27,7	5,375
RHPlan	Formalisation d'un plan de formation annuel	48,8	6,602
RHeffortFor	Effort de formation jugé important	65,5	4,610
La troisième colonne présente le pourcentage de la modalité « oui » et la dernière affiche la contribution de la modalité « oui » dans la construction du premier axe. La valeur propre, le % d'inertie et d'inertie ajustée correspondants pour cet axe sont respectivement 0,188, 18,758 et 70,376.			

Graphique 4 : ACM des inputs d'innovation (variables)



Graphique 5 : ACM des inputs d'innovation (variables)

