

Innovation et primes à l'exportation : une analyse empirique sur données d'entreprises françaises

Flora Bellone^(*)

Sarah Guillou^(**)

Pourquoi, dans une même industrie, certaines entreprises choisissent-elles d'exporter, d'autres non ? Quelles sont les performances des entreprises qui entrent sur les marchés en comparaison de celles qui ne le font pas ? Les réponses à ces questions, dans le cas des États-Unis mais aussi de la France, ont permis de mettre en évidence l'existence de fortes primes à l'exportation, à savoir d'avantages des entreprises exportatrices françaises sur leurs homologues non exportatrices en termes d'un certain nombre de caractéristiques, au premier rang desquelles la productivité, la santé financière et la probabilité de survie. L'existence de ces primes conforte l'idée d'un lien spécifique entre exportations et performances économiques au niveau de la firme.

L'idée que ce lien spécifique recouperait pour l'essentiel des écarts d'habilité technologique entre les entreprises est également au cœur de la littérature. Elle est présente dans de nombreux modèles de commerce international avec firmes hétérogènes fondant les différences de productivité entre les firmes sur de purs chocs technologiques. Dans ces modèles, seules les entreprises technologiquement les plus avancées et, de fait, les plus productives s'auto-sélectionnent sur les marchés d'exportation. Les autres, moins efficaces, se cantonnent au marché domestique. L'importance du facteur technologique est néanmoins relativisée par d'autres contributions, qui pointent d'abord les spécificités en termes de capital humain et d'habilité entrepreneuriale des entreprises exportatrices. Dans ces contributions, l'aptitude entrepreneuriale est précisément différenciée de l'aptitude à innover. C'est elle qui garantit qu'à partir de l'innovation, les entreprises seront à même de concrétiser des gains de productivité et d'accroître leurs parts de marchés, notamment à l'international.

Dans cet article, nous contribuons à la littérature en fournissant les premières estimations du lien entre aptitude à innover et niveaux de productivité relatifs des entreprises exportatrices sur un panel d'entreprises françaises. Nous nous plaçons dans le cadre des modèles d'auto-sélection, qui prédisent une causalité allant de l'innovation à l'exportation via le canal de la productivité. Notre argument est le suivant : si le pouvoir prédictif de ces modèles est fort, nous devrions pouvoir établir que les variables d'innovation captent une large part de l'avantage en productivité des entreprises exportatrices relativement à leurs homologues

(*) Université de Nice-Sophia-Antipolis et Gredeg, UMR n° 6227.

E-mail : flora.bellone@gredeg.cnrs.fr

(**) OFCE, Centre de recherche en économie de Sciences Po, Département de recherche sur l'innovation et la concurrence.

E-mail : sarah.guillou@ofce.sciences-po.fr

Les auteures remercient Lionel Nesta pour sa collaboration précieuse.

Article accepté le 28 décembre 2010.

Cet article n'engage que leurs auteures et non les institutions auxquelles elles appartiennent. Il n'engage *a fortiori* ni la Direction générale du Trésor, ni le ministère de l'Économie et des Finances, ni le ministère du Commerce Extérieur.

non-exportatrices. Au contraire, si le pouvoir prédictif de ces modèles à purs chocs technologiques est faible, alors des primes résiduelles conséquentes devraient persister une fois tenu compte des différences d'aptitude à innover entre les entreprises. Nous testons très simplement l'hypothèse selon laquelle les primes à l'exportation sont sensibles au statut d'innovateur sur un large échantillon d'entreprises manufacturières françaises.

Notre résultat principal est que les variables d'innovation, bien que positivement liées à l'avantage en termes de productivité des entreprises exportatrices, n'expliquent pas l'intégralité de cet avantage. Le fait qu'une prime d'exportation résiduelle de l'ordre de 3 % demeure, suggère que des variables omises jouent également un rôle important dans la détermination de l'avantage de productivité des entreprises exportatrices. Nous en concluons qu'au delà des écarts d'aptitude à innover, d'autres facteurs spécifiques, possiblement relatifs aux compétences managériales et entrepreneuriales, jouent un rôle important pour fonder le lien entre productivité et exportations des firmes.

Ce résultat invite à creuser davantage l'hypothèse d'une complémentarité entre les activités d'innovation des entreprises, leurs choix d'inputs et leurs compétences managériales, dans la lignée des travaux théoriques qui mettent la double hétérogénéité, des technologies et des inputs, plutôt que le seul facteur technologique, au cœur des mécanismes d'auto-sélection et/ou d'apprentissage par l'exportation. Ce résultat suggère en outre que les politiques de soutien à l'innovation d'une part et aux exportations d'autre part ne devraient pas être pensées indépendamment l'une de l'autre mais pourraient utilement être coordonnées pour favoriser la croissance et l'emploi au sein des entreprises exportatrices.

Depuis une dizaine d'années, la littérature sur l'hétérogénéité des firmes et le commerce international met fortement l'accent sur l'association positive qui existe entre la productivité d'une entreprise et son degré d'implication sur les marchés internationaux. Cette relation positive a été documentée par une large littérature empirique initiée par les travaux de Bernard et Jensen (1995, 1999) et Clerides *et alii* (1998), mettant en évidence l'existence de *primes à l'exportation*, à savoir d'avantages des entreprises exportatrices sur leurs homologues non exportatrices en termes d'un certain nombre de caractéristiques, dont la productivité. Ces résultats ont trouvé un fondement théorique solide dans les récents modèles de commerce international avec firmes hétérogènes (Bernard *et alii*, 2003 ; Méltitz, 2003), dans lesquels, en présence de coûts spécifiques liés à l'exportation, seules les entreprises les plus productives trouvent rationnel d'étendre leurs activités à l'international. Les entreprises moins efficaces préfèrent se cantonner au marché domestique, tandis que les plus inefficaces sortent du marché.

L'observation selon laquelle certaines entreprises sont plus efficaces que d'autres au sein d'une même industrie soulève néanmoins la question de l'origine de ce différentiel de performance. Les modèles pionniers de Bernard *et alii* (2003) et de Méltitz (2003) restent tout deux silencieux sur cette question, chacun supposant, par simplification, que les écarts de productivité entre les entreprises sont issus de chocs technologiques purement aléatoires. Les contributions théoriques plus récentes dans le champ, notamment celle de Costantini et Méltitz (2008), pointent l'innovation comme le déterminant principal des écarts de productivité des entreprises et, conséquemment, de leurs décisions d'exporter. Ainsi les entreprises les plus aptes à innover auraient de fait une plus forte productivité et donc une plus forte propension à exporter. Ces modèles fondent donc une relation entre l'habilité à innover et l'exportation transitant *via* le canal de la productivité.

D'autres auteurs, tels que Manasse et Turrini (2001) et Yeaple (2005), développent des modèles d'auto-sélection où ce sont respectivement l'hétérogénéité des aptitudes entrepreneuriales ou celle des travailleurs qui déterminent tout à la fois les choix technologiques et d'internationalisation des entreprises. Dans une veine théorique différente, évolutionniste, Acs *et alii* (2009), Acs et Audretsch (2008), parmi d'autres, pointent plus spécifiquement les compétences managériales propres à l'entreprise, incluant l'habilité entrepreneuriale du manager même de l'entreprise.

Dans cet article, nous cherchons à déterminer quelle part prennent les variables d'innovation dans les écarts observables de productivité entre les entreprises exportatrices et leurs homologues non

exportatrices. Selon la logique des modèles d'*auto-sélection* à la Méltitz, si la technologie est le déterminant clé de la productivité des entreprises, la prise en compte des variables d'innovation devraient *capter* une large part des primes repérables en faveur des entreprises exportatrices. Afin de valider cette hypothèse théorique, notre stratégie consiste à estimer la sensibilité des primes à l'exportation à l'introduction de statistiques détaillées sur les activités d'innovation des entreprises opérant dans les secteurs manufacturiers français.

Nous travaillons à partir d'une base de données issue de l'appariement des données relatives à l'enquête annuelle d'entreprise (EAE) dans l'industrie et à l'enquête communautaire sur l'innovation des entreprises (CIS4). À partir de cette base, nous commençons par comparer les distributions de productivité de différents groupes d'entreprises différenciées en fonction de leurs stratégies exportatrices et/ou innovatrices en suivant les méthodologies précédemment mises en œuvre par Delgado *et alii* (2002) et Cassiman *et alii* (2010) sur données espagnoles. Nous poursuivons par l'estimation des primes à l'exportation à la Bernard et Jensen (1999), d'abord pour l'ensemble des entreprises puis pour différents sous-groupes d'entreprises innovantes. Enfin, nous régressons la productivité simultanément sur les variables d'exportation et d'innovation afin d'évaluer dans quelle mesure les différences d'habilité à innover des entreprises contribuent à expliquer l'avantage de productivité en faveur des entreprises exportatrices.

Une brève revue de la littérature empirique

Les travaux empiriques documentant l'hétérogénéité des firmes en matière d'innovation et/ou d'exportation ont connu un essor sans précédent sur la période récente, sous l'impulsion théorique (i) des modèles de croissance endogène dans les années 1990 (voir Aghion et Howitt, 2009 pour une revue), (ii) des modèles de commerce international avec firmes et/ou travailleurs hétérogènes (Méltitz, 2003 ; Bernard *et alii*, 2003, Yeaple, 2005) (iii) des modèles liant l'origine de l'accroissement des inégalités à l'intensification de la concurrence internationale et à ses conséquences sur la nature du progrès technologique (voir la littérature initiée par Acemoglu, 1998).

Sur données françaises, des contributions marquantes dans le champ incluent Eaton, Kortum et Kramarz (2008), qui proposent une anatomie complète du commerce international français à partir de données d'entreprises, Thoenig et Verdier (2003), qui mettent en évidence un phénomène d'innovation défensive causé par l'intensification de la

concurrence internationale ou encore Lelarge et Nefussi (2008), qui confirment cet effet en montrant que la concurrence des pays du sud a influencé positivement les dépenses de recherche et développement (R&D) des industries françaises, en particulier dans les entreprises les plus productives.

D'autres contributions mettent davantage l'accent sur les enjeux microéconomiques, notamment concernant l'imbrication des décisions d'innovation et d'exportation des entreprises. Dans cette veine, le point de départ demeure la mise en évidence des primes à l'exportation par le biais de comparaisons systématiques de performances d'entreprises exportatrices par rapport à celles de leurs homologues non exportatrices (pour une revue de cette littérature, voir Wagner, 2007, Girma *et alii*, 2008 et pour l'estimation de ces primes dans le cas de la France, voir Bellone *et alii*, 2006).

Par *homologues*, cette littérature entend généralement les entreprises opérant sur un même territoire national et appartenant à un même secteur d'activité. Certains travaux proposent néanmoins de contraindre davantage les similarités entre les entreprises. Ainsi, on peut considérer des entreprises exportatrices qui partagent avec leurs homologues non exportatrices les mêmes caractéristiques en termes de taille, de structure de la propriété, de localisation géographique, etc. En général, les primes à l'exportation restent significatives dans ces cadres contraints, ce qui conforte l'idée d'un lien spécifique entre exportations et productivité au niveau de la firme.

L'idée que ce lien spécifique recouperait pour l'essentiel des écarts d'habileté technologique entre les entreprises est présente dans des modèles initiaux de Bernard *et alii* (2003) et de Mélitz (2003), qui fondent les différences de productivité entre les firmes sur de purs chocs technologiques. Elle est plus explicite encore dans des modèles plus récents, notamment celui de Costantini et Mélitz (2008), qui modélisent, dans un cadre d'équilibre général dynamique, l'imbrication des décisions d'innovation et d'exportation d'entreprises faisant face à des coûts spécifiques d'entrée sur les marchés d'exportation.

Du côté empirique, l'ajout des questions d'innovation à la littérature sur les primes à l'exportation, à partir du milieu des années 2000, a d'abord eu pour objectif d'enrichir le débat portant sur la causalité du lien entre innovation, productivité et exportation des entreprises⁽¹⁾. Dans ce débat, la question clé est celle de savoir si les primes à l'exportation s'expliquent exclusivement par des avantages de productivité *ex ante* (comme le prédisent les modèles d'auto-sélection) ou bien si elles sont également nourries par des gains de productivité *ex post* liés à des phénomènes d'apprentissage par l'exportation. Jusqu'à

récemment, la littérature confortait les avantages *ex ante* sans trouver de support équivalent en faveur de l'hypothèse d'apprentissage par l'exportation. Dans ce débat, les variables d'innovation ont d'abord été mobilisées pour tenter d'améliorer la détection de ces effets d'apprentissage.

En particulier Aw *et alii* (2007) montrent, par le biais de modèles en forme réduite appliqués à des données taïwanaises, qu'au sein des entreprises qui exportent, seules celles qui investissent en R&D expérimentent des gains de productivité suite à leur entrée sur les marchés d'exportation. De manière similaire, Girma *et alii* (2008) mettent en évidence des effets d'apprentissage (*via* un impact positif de l'exportation sur les dépenses de R&D) pour les entreprises irlandaises. Ils ne trouvent pas toutefois d'effet équivalent pour les entreprises britanniques et expliquent cette différence de résultats par le fait que les entreprises irlandaises et britanniques ont des destinations d'exportation sensiblement différentes. Tout récemment, Aw *et alii* (2009) estiment un modèle dynamique structurel de décision d'entreprises impliquant à la fois les choix d'investissements en R&D et des décisions d'exportations. Leurs résultats ne confortent pas l'idée d'une interdépendance forte des types d'activités dans les décisions des entreprises.

Une des raisons possibles pour lesquelles les travaux sus-cités rencontrent des difficultés à établir un lien solide entre innovation, productivité et exportation au niveau microéconomique pourrait provenir du fait que ces travaux mobilisent uniquement des données de R&D et non pas des mesures directes de l'activité d'innovation des entreprises. De ce point de vue, la disponibilité des enquêtes communautaires sur l'innovation (*Community Innovation Surveys* -CIS), en Europe, ouvre une réelle voie d'exploration complémentaire.

De fait, les premières études menées à partir des enquêtes CIS semblent apporter des résultats plus favorables à l'hypothèse de liens entre les décisions d'innovation et d'exportation des entreprises. Leurs conclusions restent néanmoins partagées sur la nature précise de ces liens. D'un côté, Cassiman *et alii* (2010), travaillant sur données espagnoles, argumentent en faveur de l'idée selon laquelle l'innovation de produits est le déterminant essentiel à la fois de la productivité et de la décision d'exportation. À l'opposé, Damijan *et alii* (2010), répliquant la méthodologie de Aw *et alii* (2007) sur données slovènes, ne trouvent aucun support empirique aux mécanismes d'auto-sélection à l'exportation fondés sur des choix d'innovation différenciés. Ils confirment en revanche les effets d'apprentissage déjà mis en lumière dans les études utilisant les données de R&D. Finalement, Van Beveren et Vandebussche (2009), s'intéressant au cas d'entreprises belges, montrent que c'est une combinaison d'innovation de produits et

d'innovation de procédés, et non pas l'une ou l'autre activité isolément, qui influence positivement la décision d'exporter des entreprises.

Dans cet article, nous contribuons à cette ligne de recherche en fournissant des estimations du lien entre aptitude à innover et niveaux de productivité relatifs des entreprises exportatrices sur un panel d'entreprises françaises. Nous commençons par comparer les distributions de productivité d'ensembles d'entreprises regroupées en fonction de leur statut d'exportateur et/ou d'innovateur. À l'aide des tests non paramétriques de Kolmogorov-Smirnov (tests K-S par la suite), nous établissons la dominance stochastique des distributions de productivité de certains groupes de firmes vis-à-vis d'autres au regard des décisions d'exportation et d'innovation. Nous procédons ensuite à des estimations de la prime à l'exportation en introduisant différents contrôles et en qualifiant les décisions d'exportation et d'innovation au regard de critères relatifs au marché le plus lointain servi et au type d'innovation entreprise. Enfin, nous abordons la question principale de la recherche, à savoir : à combien s'élèvent les primes à l'exportation résiduelles une fois tenu compte des écarts d'aptitude à innover entre les entreprises ?

Innovateurs et exportateurs dans l'enquête CIS4

Les travaux et résultats présentés dans cette étude sont réalisés à partir de données d'entreprises qui résultent de l'appariement de deux bases issues de l'Enquête innovation CIS4, d'une part, et de l'Enquête annuelle d'entreprise (EAE) pour les entreprises de l'industrie manufacturière française, d'autre part.

Présentation des données

L'Enquête annuelle d'entreprise (EAE), menée jusqu'à il y a quelques années par le Service des études et des statistiques industrielles (Sessi) du ministère français de l'Industrie, offrait des informations comptables et financières annuelles sur toutes les entreprises de plus de 20 employés appartenant à l'industrie manufacturière. L'unité enquêtée était l'entreprise et non l'établissement. Sur la période 1990-2005, nous disposons d'une base de données non cylindrée de 23 000 firmes environ, qui représentent en moyenne chaque année 25% du total des entreprises mais plus de 85% de la valeur ajoutée totale de l'industrie manufacturière française. L'Enquête innovation 2005 est, quant à elle, issue de la quatrième itération du *Community Innovation Survey* (CIS4) réalisée auprès des pays de l'Union européenne. Cette enquête offre des informations sur le comportement d'innovation de

20 000 entreprises françaises de plus de 10 employés sur la période 2002-2004.

À partir de la fusion de ces deux bases, nous obtenons une base de travail de 4 266 entreprises manufacturières actives en 2005. Cette base de travail fournit des informations comptables et financières sur les périodes suivantes : de 1990 à 2005 pour les entreprises entrées avant ou en 1990 ; de leur année d'entrée à 2005 pour les entreprises entrées après 1990. Elle fournit en outre des informations sur leurs activités d'innovation propre à la période 2002-2004. En comparaison de la base quasi-exhaustive de l'EAE, cet échantillon issu du croisement avec la base de l'enquête CIS4 est biaisé en faveur des grandes firmes : la taille moyenne des firmes y est deux fois plus grande que celle de l'universalité des entreprises de l'EAE. Dans notre échantillon, en particulier, environ 30% des firmes ont plus de 250 employés, contre 10% dans la base de l'EAE. Dans la mesure où la propension à exporter est plus élevée pour les grandes firmes, nous avons également un biais en faveur des firmes exportatrices dans cet échantillon.

Définitions des innovateurs et des exportateurs

Conformément à la définition des indicateurs des activités de R&D et d'innovation de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (OCDE, 1995), une entreprise est dite *innovante* dans l'enquête CIS4 si elle déclare avoir, au cours de la période de référence 2002-2004, introduit un produit nouveau ou significativement amélioré (*innovation de produit*) ou un procédé de production nouveau ou significativement amélioré (*innovation de procédé*). Parmi les innovations de produit, les données de l'enquête autorisent également la distinction entre les innovations nouvelles seulement pour l'entreprise (*innovations pour l'entreprise*) et les innovations nouvelles pour le marché (*innovations pour le marché*). Cette distinction permet en particulier de séparer les innovations issues d'imitation des innovations radicalement neuves, qui devraient entraîner la captation d'une nouvelle clientèle. Nous utiliserons cette distinction, additionnée au dépôt de brevet, dans l'analyse descriptive afin de caractériser la singularité des entreprises radicalement innovantes, appelées les *grands innovateurs*, relativement à leurs stratégies d'exportation.

Enfin, reconnaissant qu'une des principales limites des informations issues des enquêtes CIS réside dans l'auto-déclaration des entreprises et donc dans le caractère forcément subjectif du jugement du caractère *innovant* de leur activité, nous proposons de tester systématiquement la robustesse de nos résultats à une définition plus restrictive des innovateurs consistant à ne retenir comme innovantes que les entreprises qui déposent effectivement des brevets. En ce qui concerne les variables d'exportation, nous considérons comme

exportateurs les entreprises qui déclarent dans l'enquête EAE un montant non nul d'exportations en 2005. Les non-exportateurs sont les entreprises qui n'exportent pas en 2005. Nous caractérisons plus précisément les exportateurs en observant non seulement leur intensité d'exportation (définie par le pourcentage du chiffre d'affaires que l'entreprise a exporté au cours de l'année) mais également la destination la plus lointaine de leurs exportations (à l'intérieur de l'Europe ou à l'extérieur de l'Europe). Cette dernière caractéristique est obtenue au moyen des informations contenues dans l'enquête CIS4 sur la localisation du client le plus lointain. Elle nous permet de distinguer les exportateurs *intra-Europe* des exportateurs mondiaux selon que l'entreprise déclare que son client le plus lointain appartient à l'Union européenne ou au reste du monde⁽²⁾.

Statistiques descriptives

Nous commençons par présenter les caractéristiques différenciées de notre échantillon d'entreprises obtenu à partir du simple croisement de leur statut

d'exportateur et de leur statut d'innovateur. Précisément, le tableau 1 reporte, pour quatre sous-échantillons d'entreprises, les valeurs moyennes des variables de performance suivantes : chiffre d'affaires, emploi, intensité d'exportation et intensité de R&D.

Le tableau 1 fait état d'une hiérarchie claire entre les quatre catégories d'entreprises très en faveur des entreprises engagées dans les deux types d'activités⁽³⁾. Plus précisément, le fait d'innover et d'exporter est associé à une taille moyenne d'entreprise plus grande d'un facteur 6 par rapport aux entreprises qui ne sont engagées dans aucune de ces deux activités. En comparaison, le fait d'exporter seulement ou celui d'innover seulement sont chacun associés à un avantage de taille qui ne dépasse pas le facteur 2 par rapport aux entreprises non innovatrices et non exportatrices. Cette hiérarchie est par ailleurs respectée lorsque l'on retient le brevet plutôt que la simple auto-déclaration des entreprises comme critère identifiant le statut *innovant* de l'entreprise (cf. la partie basse du tableau).

Tableau 1 : statistiques descriptives sur les exportateurs, innovateurs et firmes qui déposent des brevets^(*)

	Exporte		N'exporte pas		Total
	Innove	N'innove pas	Innove	N'innove pas	
Nombre d'entreprises	2364	1431	292	535	4622
% de l'échantillon total	51 %	31 %	6 %	12 %	100 %
Chiffre d'affaires hors taxe (moyenne, en million d'€)	146787	30485	21806	12260	87312
Effectifs (moyenne)	509	141	119	84	321
Intensité de R&D (moyenne) ^a	0,12	0,00	0,05	0,00	0,06
Intensité d'exportation (moyenne) ^b	0,33	0,21	0,00	0,00	0,23
	Brevet	Sans brevet	Brevet	Sans brevet	Total
Nombre d'entreprises	1429	2366	94	733	4622
% de l'échantillon total	31 %	51 %	2 %	16 %	100 %
Chiffre d'affaires hors taxe (moyenne)	215797	34764	31459	16600	87312
Effectifs (moyenne)	703	168	153	89	321
Intensité de R&D (moyenne)	0,17	0,02	0,06	0,01	0,06
Intensité d'exportation (moyenne)	0,37	0,24	0,00	0,00	0,23

Lecture : (*) Une entreprise est exportatrice au regard de ses exportations en 2005. Une entreprise innove ou dépose un brevet au regard de sa déclaration qui concerne la période 2002-2004.

a. R&D sur chiffre d'affaires hors taxe. b. Exportation sur chiffre d'affaires hors taxe.

Sources : enquête annuelle d'entreprise 2005 du Sessi, enquête innovation 2005 issue de l'enquête communautaire sur l'innovation CIS4 2005-2006, calculs des auteurs.

Tableau 2 : stratégie d'exportation selon le type d'innovation (chiffres en %)

	Exportateurs % de firmes	Intensité d'exportation ^a	Marché de destination le plus lointain			
			Local	National	Europe	Monde
Toutes les entreprises :	82	29	8	18	19	55
Non innovatrices	73	21	15	27	21	36
Sans brevet	76	24	12	24	21	44
Innovatrices réalisant (avec ou sans brevets) :	89	33	3	11	17	69
Innovations de procédé	88	33	4	12	18	67
Innovations de produit pour la firme	92	32	3	11	20	66
Innovations de produit pour le marché	94	36	1	8	13	78
Innovatrices avec brevets et □	94	37	1	7	14	77
Innovations de procédé	95	39	1	5	13	81
Innovations de produit pour la firme	96	39	1	5	12	82
Innovations de produit pour le marché	96	39	1	5	10	85

Lecture : a. Exportation sur chiffre d'affaires hors taxe (moyenne pour les exportateurs).

Sources : enquête annuelle d'entreprise 1990-2005 du Sessi, enquête innovation 2005 issue de l'enquête communautaire sur l'innovation CIS4 2005, calculs des auteurs.

Un autre constat porte sur l'imbrication possible des deux types d'activités. Ainsi, alors qu'au sein des entreprises exportatrices, ce sont les innovateurs qui présentent la plus forte intensité d'exportation (33% contre 21% pour les non-innovateurs), réciproquement, au sein des entreprises innovantes, ce sont les exportatrices qui présentent la plus forte intensité en R&D (12% contre 5% pour les non-exportatrices). Ce double constat suggère, sans le démontrer, l'existence de liens entre les stratégies d'innovation et d'exportation des entreprises. Les statistiques descriptives issues d'un croisement plus fin entre les différents types d'innovation et d'exportateurs renforcent encore cette intuition (cf. tableau 2).

En particulier, il apparaît que le statut d'*innovateur* est fortement associé au statut d'*exportateur mondial* alors qu'il ne l'est pas au statut d'*exportateur intra-Europe*. La fréquence d'*exportateurs mondiaux*, qui est de 55% pour l'ensemble des firmes de l'échantillon, s'élève à près de 70% pour les *innovateurs* et plafonne à 85% pour les *grands innovateurs*. Inversement, la fréquence des exportateurs qui s'arrêtent à l'espace européen est de 19% pour l'ensemble des firmes. Elle diminue à 17% chez les *innovateurs*, pour s'établir au plus bas à 10% pour les *grands innovateurs*. Compte tenu des caractéristiques des flux d'échanges intra-européens, qui sont constitués de produits différenciés échangés sur des marchés où domine une concurrence sur la qualité, nous aurions pu nous attendre à ce que la stratégie d'innovation soit également essentielle pour les exportateurs dont les clients sont uniquement européens. Il apparaît plutôt que la concurrence extra-européenne est telle qu'elle exige davantage en termes d'innovation.

La surperformance des entreprises innovantes et/ou exportatrices

Nous proposons dans cette partie de comparer les distributions de productivité de différentes catégories d'entreprises différenciées au regard de leurs stratégies d'innovation et/ou d'exportation.

La mesure de la productivité

Nous optons pour une mesure non paramétrique de la productivité, *via* le calcul d'indices multilatéraux de productivité totale des facteurs (PTF) initialement introduits par Caves *et alii* (1982) et ultérieurement affinés par Good *et alii* (1997). Cette mesure est largement répandue dans la littérature sur l'hétérogénéité des firmes et la dynamique industrielle (voir en particulier les contributions de Baily *et alii*, 1992 ; Aw *et alii*, 2000 ; Aw *et alii*, 2001 ; Delgado *et alii*, 2002 et Bellone *et alii*, 2008). Précisément, la méthodologie retenue pour la

construction des indices de productivité consiste à définir le logarithme de la PTF relative de la firme i à l'instant t comme étant égal à :

$$(1) \ln PTF_{it} = \ln Y_{it} - \overline{\ln Y_t} + \sum_{\tau=2}^t (\overline{\ln Y_{\tau}} - \overline{\ln Y_{\tau-1}}) - \left[\sum_{n=1}^N \frac{1}{2} (\overline{S_{nit}} + \overline{S_{nt}}) (\ln X_{nit} - \overline{\ln X_{nt}}) + \sum_{\tau=2}^t \sum_{n=1}^N \frac{1}{2} (\overline{S_{n\tau}} + \overline{S_{n\tau-1}}) (\ln X_{n\tau} - \overline{\ln X_{n\tau-1}}) \right]$$

où Y représente l'output réel produit par l'entreprise à partir d'un ensemble de N *inputs*. Nous retenons ici, comme *inputs*, le stock réel de capital physique (K), la quantité de travail (L) et les volumes de consommations intermédiaires (M). La variable S mesure la part dans le coût total du coût de l'*input* X . Les indices t et n indiquent respectivement le temps et les *inputs*. Les variables surmontées d'une barre indiquent les moyennes d'échantillon pour les entreprises appartenant au même secteur (défini au niveau 2-*digit* de la classification industrielle qui correspond à la nomenclature d'activités françaises -NAF-36 de l'entreprise i)⁽⁴⁾. Les données utilisées pour la mesure de chacune des variables d'intérêt sont détaillées dans l'annexe A.1.

À partir des mesures individuelles de PTF relative, il est possible de comparer deux à deux toutes les entreprises appartenant à un même secteur d'activité. Nous pouvons ainsi mesurer les écarts de performance entre différentes catégories d'entreprises différenciées au regard de leur stratégies d'innovation et/ou d'exportation.

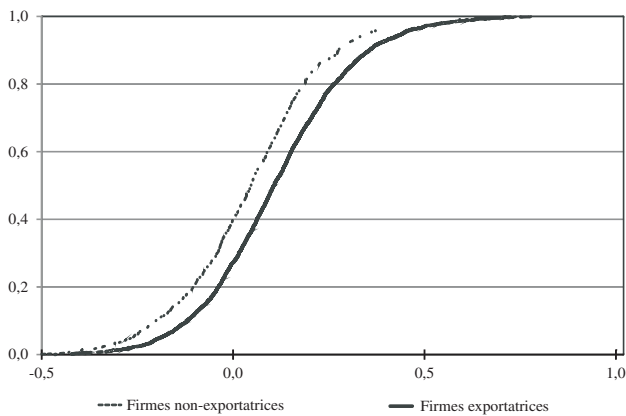
Comparaison des distributions cumulées de PTF

Les écarts de performances sont d'abord illustrés au moyen de graphiques représentant les distributions cumulées de productivité des différents échantillons de firmes (cf. graphiques 1 et 2). La significativité de ces écarts est établie par le biais de tests de dominance stochastique à la Kolmogorov-Smirnov (K-S), dont la méthodologie et les résultats sont reportés dans l'annexe A.2⁽⁵⁾. La lecture des graphiques permet de mettre en avant plusieurs faits stylisés.

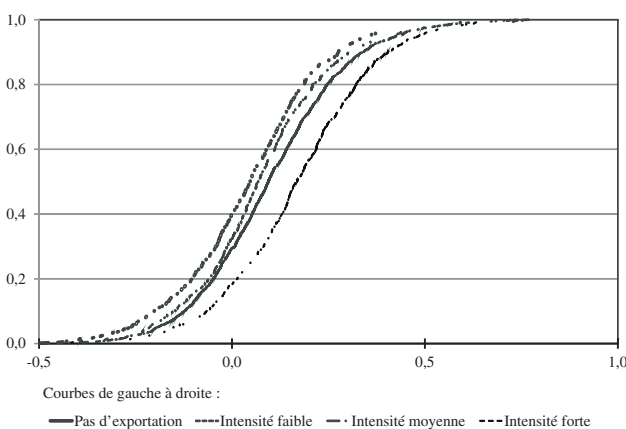
Il apparaît, tout d'abord, que les écarts de performances associés, respectivement, aux statuts d'exportateur et d'innovateur sont positifs et significativement différents de zéro. Plus précisément, dans le graphique 1a, la distribution des productivités des firmes exportatrices apparaît en tout point au-dessus (*i.e.* à droite) de celle des entreprises non exportatrices. Symétriquement, le graphique 2a rend compte d'un écart de performance à l'avantage des entreprises innovantes en comparaison des entreprises non-innovantes. Ces écarts sont robustes aux tests de différences de

Graphiques 1 : distributions des productivités des firmes exportatrices et non-exportatrices regroupées selon différents critères

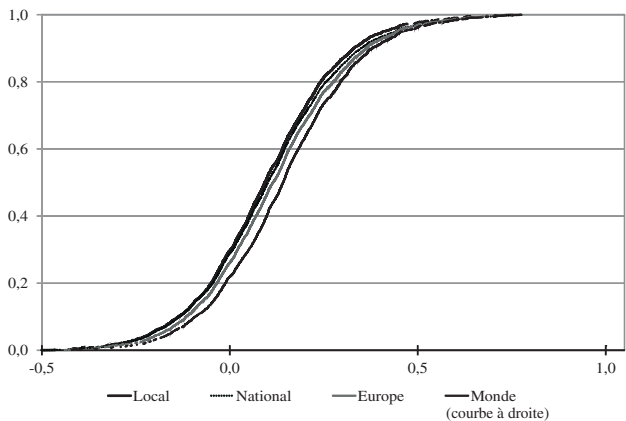
1a : participation



1b : intensité d'exportation

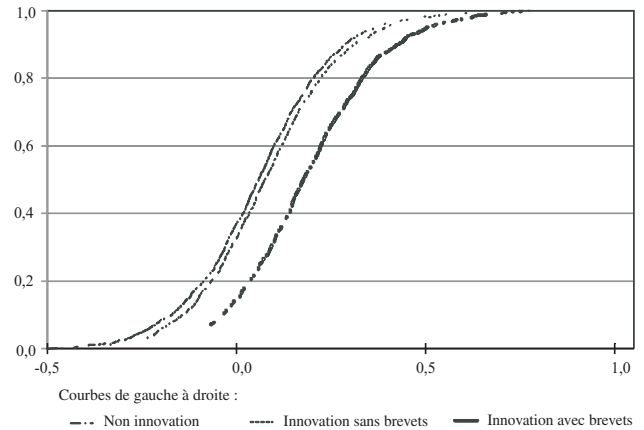


1c : types d'exportateurs (Europe versus monde)

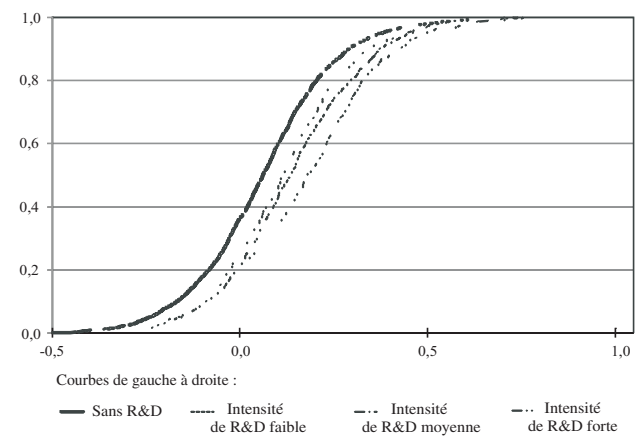


Graphiques 2 : distributions des productivités des firmes innovantes et non-innovantes regroupées selon différents critères

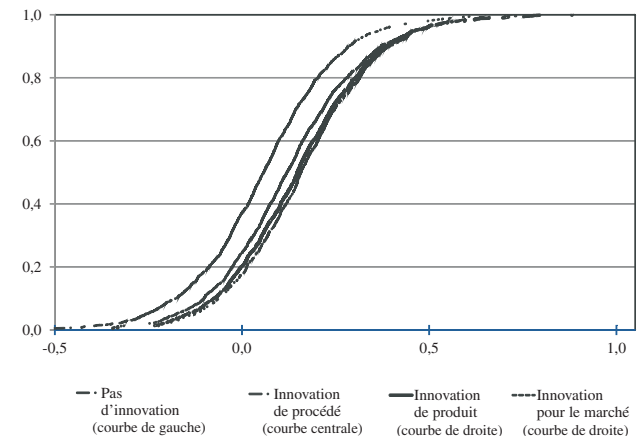
2a : participation



2b : intensité de R&D



2c : types d'innovations (produits/procédés)



Lecture : les graphiques représentent les fonctions de répartition du logarithme de la productivité (*PTF*, définie par (1)) de plusieurs populations d'entreprises regroupées selon différents critères.
Sources : enquête annuelle d'entreprise 1990-2005 du Sessi, enquête innovation 2005 issue de l'enquête communautaire sur l'innovation CIS4 2005-2006, calculs des auteurs.

moyenne et de dominance stochastique (cf. annexe A.2).

Il apparaît ensuite que les exportateurs et/ou les innovateurs exhibent des performances d'autant plus élevées qu'ils sont fortement impliqués dans leurs stratégies respectives. Quatre groupes d'entreprises

sont constitués pour caractériser les exportateurs (et symétriquement les entreprises faisant de la R&D) : (i) les non-exportateurs ; (ii) les exportateurs à faible intensité d'exportation, c'est-à-dire ceux appartenant au premier quartile ; (iii) les exportateurs à moyenne intensité d'exportation, c'est-à-dire appartenant aux deuxième et troisième

quartiles ; et (iv) les exportateurs à forte intensité d'exportation, appartenant au dernier quartile.

Ainsi, le graphique 1b permet d'illustrer que l'avantage de productivité des firmes exportatrices s'accroît avec leur intensité d'exportation. Si l'on regroupe les entreprises exportatrices selon trois groupes d'intensité d'exportation (les premières 25%, les 50% du milieu et les 25% les plus élevées), on observe que les courbes de distribution cumulée des productivités des entreprises appartenant aux deux premiers groupes restent relativement proches de celles des non-exportatrices. En revanche, la distribution de la productivité des entreprises du quartile le plus haut se détache très nettement au dessus (*i.e* à droite) des trois courbes précédentes. De manière symétrique, le graphique 2b montre que l'avantage de productivité des entreprises faisant de la R&D est, quant à lui, une fonction croissante de l'intensité de R&D, mesurée par le rapport des dépenses de R&D au chiffre d'affaires de l'entreprise.

Il apparaît encore que les *types* d'exportateurs sont déterminants pour discriminer la performance des entreprises. Ainsi, le graphique 1c, qui distingue l'exportateur *mondial* de celui *intra-Europe*, suggère que la distribution des productivités des entreprises qui exportent uniquement en Europe n'est pas significativement différente de celle des entreprises qui n'exportent pas. De nouveau, ces résultats sont confortés par les tests de différence de moyennes et de dominance stochastique.

Il est notable en revanche que le groupe des exportateurs *mondiaux* surpasse très nettement celui des entreprises non-exportatrices ou celui des exportatrices *intra-Europe*. Ce résultat peut s'interpréter de deux manières, selon que l'on privilégie l'idée d'une causalité allant de la productivité vers l'exportation ou, à l'inverse, celle d'une causalité allant de l'exportation vers la productivité. Dans le premier cas, les résultats seraient révélateurs de l'absence de mécanisme d'auto-sélection sur les marchés intra-européens. Ceci accrédirait l'idée selon laquelle le processus d'intégration européenne aurait conduit à la quasi-disparition des coûts d'entrée sur les marchés d'exportations intra-européens. Dans le second cas, ces mêmes résultats seraient révélateurs du fait que la concurrence intra-européenne n'est pas porteuse de gains d'efficacité alors que celle à laquelle se confrontent les exportateurs français sur les marchés extra-européens, au premier rang desquels les États-Unis et le Japon, engendrerait des gains de productivité importants. Compte tenu du fait que la littérature sur le lien entre exportation et productivité trouve beaucoup de preuves en faveur du premier type de causalité et très peu en faveur du second (cf. Wagner, 2007), nous sommes poussés à conclure que l'absence d'avantage de productivité en faveur des

exportateurs intra-européens est plutôt révélatrice du fort degré d'intégration des marchés européens.

Enfin, il apparaît que les *types* d'innovation jouent également un rôle important pour discriminer la performance des entreprises. En particulier, dans le graphique 2c, où l'innovation en procédés est différenciée de l'innovation en produits nouveaux pour l'entreprise et de l'innovation en produits nouveaux pour le marché, on constate que l'innovation en produits nouveaux pour le marché est celle associée aux entreprises les plus performantes.

Estimations des primes à l'exportation

La partie précédente a permis d'établir la sur-performance de certaines entreprises en fonction de leur statut *exportateur* ou *innovateur*. Dans cette sous-partie, nous cherchons à savoir si l'avantage associé au statut d'exportateur existe quel que soit le type d'innovation mené par l'entreprise. Nous proposons donc d'estimer les primes à l'exportation, définies comme l'avantage en *PTF* des entreprises qui exportent par rapport à leurs homologues non exportatrices, au sein de différents sous-échantillons d'entreprises innovantes et non-innovantes.

Nous suivons une méthodologie bien établie sur l'estimation des primes (voir ISGEP, 2008, pour une contribution récente à cette littérature) en estimant le modèle économétrique suivant, en coupe sur l'année 2005 :

$$(2) \ln PTF_{i,2005} = \alpha + \beta E_{i,2005} + Z_i \rho + \varepsilon_{i,2005}$$

où E est une variable indicatrice qui prend la valeur 1 si l'entreprise i est exportatrice en 2005 et 0 sinon. $Z_i \rho$ est un vecteur de variables de contrôle qui comprend des indicatrices sectorielles au niveau deux chiffres de la nomenclature retenue et une variable indicatrice de l'affiliation à un groupe (national ou multinational). La prime associée au statut exportateur est alors directement estimée par le paramètre β . Nous calculons également la prime associée au statut d'exportateur *mondial* en répliquant le même modèle mais en posant que E est égal à 1 uniquement si l'entreprise est un exportateur *mondial* et à 0 sinon. Il s'agit bien de mesurer une association et non une relation de causalité. Ceci explique l'absence de décalage temporel dans l'équation. Nous répliquons ici l'estimation des primes à l'exportation telle qu'elle a été initiée par Bernard et Jensen (1999). En revanche, les statuts d'innovateurs font référence à la période 2002-2004, comme précisé plus haut dans la partie portant sur les données. Enfin, nous utilisons deux estimateurs différents pour régresser le modèle (2) : les moindres carrés ordinaires (MCO), qui nous permettent de quantifier la prime moyenne, et les régressions quantiles, afin de tester la stabilité des primes à l'exportation en différents points de la distribution de productivité.

Tableau 3 : estimation des primes à l'exportation, différents échantillons de firmes

Échantillon	MCO		Régressions quantiles sur la spécification II					Obs.
	I Exportateurs versus non-exportateurs	II Exportateurs mondiaux versus autres firmes	5%	25%	50%	75%	95%	
Toutes les firmes	0,066*** [0,008]	0,075*** [0,006]	0,068*** [0,013]	0,066*** [0,007]	0,072*** [0,006]	0,072*** [0,007]	0,090*** [0,015]	4622
Innovateurs	0,069*** [0,013]	0,066*** [0,009]	0,066*** [0,018]	0,064*** [0,009]	0,072*** [0,009]	0,062*** [0,010]	0,091*** [0,023]	2656
Firmes avec brevets	0,048** [0,023]	0,064*** [0,009]	0,053*** [0,019]	0,065*** [0,010]	0,074*** [0,008]	0,067*** [0,011]	0,088*** [0,027]	1523
Procédés	0,070*** [0,013]	0,069*** [0,011]	0,066*** [0,025]	0,068*** [0,009]	0,070*** [0,010]	0,069*** [0,011]	0,094*** [0,031]	2107
Produit/entreprise	0,076*** [0,017]	0,070*** [0,014]	0,065*** [0,034]	0,062*** [0,013]	0,061*** [0,012]	0,060*** [0,016]	0,083** [0,036]	2020
Produit/marché	0,069*** [0,023]	0,077*** [0,013]	0,075*** [0,028]	0,071*** [0,012]	0,070*** [0,011]	0,062*** [0,015]	0,086** [0,036]	1433
Grands innovateurs	0,014 [0,037]	0,071*** [0,021]	0,028 [0,048]	0,055*** [0,018]	0,044*** [0,013]	0,052** [0,023]	0,101 [0,065]	909

Lecture : erreurs standards entre crochets.

* significatif au seuil de 10% ; ** significatif au seuil de 5% ; *** significatif au seuil de 1%.

Toutes les régressions incluent des indicatrices sectorielles au niveau deux chiffres de la nomenclature retenue et une indicatrice d'appartenance à un groupe.

Sources : enquête annuelle d'entreprise 1990-2005 du Sessi, enquête innovation 2005 issue de l'enquête communautaire sur l'innovation CIS4 2005-2006, calculs des auteurs.

Le tableau 3 présente les résultats de ces régressions pour l'échantillon total de firmes puis pour différents sous-échantillons distingués les uns des autres en fonction des stratégies d'innovation des entreprises.

Le statut d'exportateur est associé à un avantage de productivité significatif de 6,6% en moyenne pour l'échantillon total des firmes. Parmi les sous-échantillons des entreprises innovantes (que ce soit en produits, en procédés, avec ou sans brevet), les primes à l'exportation s'établissent en moyenne à 7%. Le seul groupe pour lequel la prime à l'exportation est non-significative est le groupe des *grands innovateurs*. Ce résultat révèle toutefois un problème de robustesse de la régression du fait que très peu de ces firmes sont non-exportatrices. Ainsi le nombre d'observations dans le groupe de contrôle est trop faible (39 entreprises non-exportatrices parmi les 909 grands innovateurs).

Lorsque l'on passe au statut d'exportateur mondial, la prime moyenne est de l'ordre de 7,5% et de nouveau très stable à l'intérieur de chaque sous-échantillon d'entreprises innovantes, y compris cette fois le sous-échantillon des *grands innovateurs*, au sein duquel la prime s'élève à 7,1%. Enfin, nos résultats sur les régressions quantiles démontrent que les primes liées au statut d'exportateur mondial sont également très stables en différents points des distributions conditionnelles de productivité. Ces primes ont tendance à s'élever pour les quantiles les plus hauts, s'établissant à un maximum de 10,1% pour le quintile le plus haut du groupe des *grands innovateurs*⁽⁶⁾.

Afin d'explorer plus avant les déterminants de ces primes à l'exportation, nous proposons de procéder de manière séquentielle en introduisant dans le vecteur $Z_i\rho$ des variables de contrôle un certain nombre de variables supplémentaires. Chacune de ces variables, si elle est pertinente pour expliquer l'avantage de productivité des firmes exportatrices sur leurs homologues non-exportatrices, devrait avoir pour effet de réduire le niveau de la prime, *i.e.* le coefficient β dans la spécification de référence.

L'innovation n'explique pas la totalité de l'avantage de productivité des exportateurs

Dans cette partie, nous proposons douze spécifications différentes qui permettent d'introduire séquentiellement un ensemble de variables susceptibles d'être corrélées avec le niveau de productivité. La spécification I augmente le modèle de référence en contrôlant par la taille de l'entreprise (mesurée en termes d'effectifs employés). Les spécifications suivantes décomposent la stratégie d'exportation (le simple statut d'exportateur, le type du marché de destination, européen ou mondial, et l'intensité d'exportation) et permettent de vérifier l'altération des coefficients de la prime à l'exportation quand on introduit des variables d'innovation⁽⁷⁾. Les spécifications XI et XII se distinguent par la définition des variables d'innovation : elles sont contrôlées par l'activité de dépôt de brevets de

Tableau 4 : la productivité de la firme expliquée par le comportement d'exportation et d'innovation

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII ^b
Exportateur	0,033*** [0,008]	0,030*** [0,008]	0,028*** [0,008]	0,022*** [0,008]	0,020** [0,008]	0,016* [0,008]	0,015* [0,008]	0,012 [0,009]	0,011 [0,009]	0,010 [0,009]	0,011 [0,009]	0,012 [0,009]
Exportateur mondial						0,044*** [0,007]	0,041*** [0,007]	0,039*** [0,007]	0,036*** [0,007]	0,035*** [0,007]	0,034*** [0,007]	0,033*** [0,007]
Intensité d'exportation				0,051*** [0,012]	0,047*** [0,012]			0,026** [0,013]	0,025* [0,013]	0,024* [0,013]	0,021 [0,013]	0,018 [0,013]
Innovation (<i>dummy</i>)		0,023*** [0,006]			0,021*** [0,006]		0,016** [0,006]		0,016** [0,006]			
Innovation de produits (<i>dummy</i>) ^a			0,028*** [0,007]							0,020*** [0,007]	0,019*** [0,007]	0,020** [0,010]
Innovation de procédés (<i>dummy</i>)			0,004 [0,007]							0,002 [0,007]	0,002 [0,007]	0,028*** [0,011]
Groupe (<i>dummy</i>)											0,020*** [0,007]	0,020*** [0,007]
Taille (effectifs employés)	0,054*** [0,002]	0,051*** [0,003]	0,050*** [0,003]	0,051*** [0,003]	0,048*** [0,003]	0,049*** [0,003]	0,047*** [0,003]	0,048*** [0,003]	0,046*** [0,003]	0,046*** [0,003]	0,043*** [0,003]	0,040*** [0,003]
Observations	4610	4610	4610	4610	4610	4610	4610	4610	4610	4610	4610	4610
R ²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26

Lecture : erreurs standards entre crochets.

a. La variable muette *Innovation de produit* inclut à la fois les innovations de produits nouveaux pour l'entreprise et les innovations de produits nouveaux pour le marché.

b. Les régressions I à XI incluent les variables d'innovation telles que définies dans l'enquête CIS4. La régression XII interagit chacune de ces variables avec l'indicatrice *Brevet*.

* significatif au seuil de 10% ; ** significatif au seuil de 5% ; *** significatif au seuil de 1%.

Toutes les régressions incluent des indicatrices sectorielles au niveau deux chiffres de la nomenclature retenue.

Sources : enquête annuelle d'entreprise 1990-2005 du Sessi, enquête innovation 2005 issue de l'enquête communautaire sur l'innovation CIS4 2005-2006, calculs des auteures.

l'entreprise dans la spécification XII de telle sorte que les innovateurs y soient plus strictement définis. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 4.

Il apparaît tout d'abord que le premier contrôle, relatif à la taille de l'entreprise, a pour effet de réduire la prime à l'exportation de moitié. Les entreprises exportatrices sont en moyenne 3,3% plus productives que les non-exportatrices qui opèrent dans le même secteur d'activité et qui sont de même taille. Ce résultat est conforme à la littérature préexistante sur le lien entre productivité et exportation des firmes. Il montre que les écarts de taille entre les entreprises exportatrices et non-exportatrices retranscrivent bien des écarts d'efficacité mais que la corrélation taille-performance n'est pas unitaire. En d'autres termes, pour une même taille d'entreprise, une hétérogénéité de performances persiste entre les entreprises, qui est significativement corrélée aux différences de stratégies d'exportation entre ces mêmes entreprises.

Nous confirmons également que la dimension de la stratégie d'exportation qui révèle le plus fort avantage de productivité est celle du marché de destination. En effet, être un exportateur mondial conduit à 4% de niveau de productivité en plus, alors que le statut d'exportateur se traduit par un avantage de 1,5% et que 10% d'intensité d'exportation en plus se traduisent par un avantage de productivité de

0,26% (spécification VIII). La prise en compte de la distance du marché d'exportation fait disparaître la significativité du coefficient du statut d'exportateur. Autrement dit, la prime à l'exportation est essentiellement observée parmi les exportateurs qui exportent en dehors de l'Europe.

Nous montrons, ensuite, que l'introduction des variables muettes d'innovation diminue numériquement toutes les dimensions de la prime à l'exportation mais ne les fait pas disparaître. Ainsi l'avantage de productivité associé au simple fait d'exporter, qui était de 3,3% (spécification I), baisse à 2,8% quand on contrôle par la stratégie d'innovation (spécification III). Quand on considère les trois dimensions de l'exportation, la prime à l'exportation de l'exportateur mondial, qui était de 3,9% (spécification VIII), diminue à 3,6% quand on introduit la variable indicatrice de l'innovation (spécification IX). Il importe de remarquer que ces diminutions sont assez faibles, bien que significatives (après test).

Enfin, la différenciation des types d'innovation révèle l'importance de l'innovation de produit. L'innovation de procédés n'est pas associée à un avantage de productivité significatif. Néanmoins une définition plus stricte des innovateurs, *i.e.* celle qui contrôle par l'existence de brevets, conduit à redonner de l'importance à l'innovation de procédés (le coefficient est positif et significatif dans la spécification XII).

Ce dernier résultat peut légitimement jeter un doute sur la fiabilité de la variable *innovation de procédés* dans l'enquête CIS4. Par nature, cette variable, fondée sur l'auto-déclaration des entreprises, est subjective. Nos résultats suggèrent que la variable innovation de procédés renseignée dans l'enquête CIS4 n'est pas adéquate pour capter les réelles innovations de procédés, qui visent théoriquement à réduire les coûts de production et qui devraient donc avoir un impact plus fort en termes de productivité⁽⁸⁾.

Ce constat de la faible corrélation entre la variable d'innovation de procédés telle qu'elle est renseignée dans les enquêtes CIS et les variables de productivité n'est pas propre à notre étude. Au sein de la littérature qui mobilise les enquêtes CIS en Europe, peu de travaux mettent en lumière un effet significatif de la seule variable *innovation de procédés* sur la productivité. Cette variable se révèle souvent source de gains de productivité uniquement lorsqu'elle agit en complémentarité avec d'autres variables d'innovations telles que l'innovation de produit, les dépenses de R&D, ou encore les variables de changement organisationnel (voir Mairesse et Mohnen, 2010, pour une revue de cette littérature).

Conclusion

L'étude menée dans cet article a permis une exploration des liens entre innovation, productivité et exportations des entreprises françaises à partir du croisement entre les enquêtes EAE et CIS4. Notre résultat principal est que les variables d'innovation, bien que positivement liées à l'avantage en termes de productivité des entreprises exportatrices, ne sont pas à même d'expliquer à elles seules une large part de cet avantage. Le fait qu'une prime d'exportation résiduelle de l'ordre de 3 % demeure laisse penser que des variables omises jouent également un rôle important dans la détermination de l'avantage de productivité des entreprises exportatrices. Nous en concluons qu'au-delà des écarts d'aptitude à innover entre entreprises, d'autres facteurs spécifiques, possiblement relatifs aux compétences managériales et entrepreneuriales, jouent un rôle important pour fonder le lien entre productivité et exportations des firmes.

Deux résultats additionnels ont émergé de la différenciation plus fine des exportateurs au regard de leurs exportations les plus lointaines et au regard du type d'innovation qu'ils entreprennent. Nous avons montré, tout d'abord, qu'une fois prise en compte la distance au marché d'exportation le plus lointain, seules les entreprises qui déclarent exporter hors Europe bénéficient d'un avantage de productivité par rapport aux entreprises non-exportatrices. Ce résultat peut s'interpréter en faveur

de l'hypothèse d'un fort degré d'intégration des marchés européens, dès lors que le coût d'entrée sur les marchés d'exportation (justifiant le surcroît de productivité) est *a priori* plus élevé sur les marchés d'exportation hors Europe. En ce qui concerne la différenciation entre innovation de produits et innovation de procédés, nous avons montré que chacune de ces dimensions était liée à l'avantage de productivité des exportateurs mondiaux. Néanmoins, alors que l'innovation de produit apparaît toujours significativement liée à la performance de l'entreprise, l'innovation de procédés n'affecte significativement (et positivement) la productivité relative des entreprises que lorsqu'elle est associée à un dépôt de brevet.

Plusieurs explications ont été avancées pour expliquer la faible corrélation entre cette variable, seule, et la productivité des entreprises. Elles militent toutes en faveur d'approfondissements de l'analyse visant à envisager le rôle de l'innovation de procédés pour la performance d'entreprise non pas seule mais associée à d'autres variables d'innovations (brevets / innovation de produits) ou à des investissements spécifiques en *inputs* de meilleure qualité et/ou en changements organisationnels. Une contribution notable dans cette voie est celle de Polder *et alii* (2010), qui étudie la complémentarité des innovations de procédés, de produits et des changements organisationnels comme moteurs de la productivité des entreprises. Il serait intéressant d'étendre ce travail aux implications en termes de performances à l'exportation.

D'une manière plus générale, nos résultats invitent à creuser davantage l'hypothèse d'une complémentarité entre les activités d'innovation des entreprises, leurs choix d'*inputs* et leurs compétences managériales, dans la lignée des travaux théoriques qui mettent la double hétérogénéité, des technologies et des *inputs*, plutôt que le seul facteur technologique, au cœur des mécanismes d'auto-sélection et/ou d'apprentissage par l'exportation. De ce point de vue, les résultats empiriques obtenus récemment par Verhoogen (2008), Kugler et Verhoogen (2009) et Bustos (2011) ouvrent des voies intéressantes de recherche.

Notes

(1) Des travaux d'origine plus ancienne, davantage orientés sur les sciences de gestion, proposent également d'analyser la relation entre les stratégies d'innovation et d'exportation de l'entreprise. Toutefois, ces travaux n'intègrent pas de mesures explicites de la productivité des entreprises. Voir, en particulier, Hirsh et Bijaoui (1985), Wakelin (1998), Sterlacchini (1999), Lefebvre et Lefebvre (2001), Basile (2001), Roper et Love (2002) et, plus récemment, Salomon et Shaver (2005), Lachenmaier et Wößmann (2006) et Harris et Li (2008). En particulier, Salomon et Shaver (2005), utilisant des données des brevets sur firmes espagnoles, montrent que le fait d'exporter se traduit par une augmentation de l'innovation *ex post*. Harris et Li (2008) mettent en évidence une causalité inverse. Utilisant des données de firmes britanniques, ils montrent que les dépenses de R&D augmentent les capacités de pénétration des marchés étrangers.

(2) Il n'y a pas de parfait recouvrement entre le nombre d'entreprises qui déclarent un montant d'exportations non nul en 2005 dans l'Enquête EAE et celles qui déclarent un client européen (non national) et/ou un client extra-européen dans l'enquête CIS4. En moyenne, 82% des entreprises déclarent exporter en 2005 selon l'enquête EAE tandis que seulement 74% des entreprises déclarent servir des clients hors de la frontière nationale (*i.e.* en Europe ou hors Europe) dans l'enquête CIS4. Ce non-recouvrement partiel peut s'expliquer par le décalage temporel mais également par le fait que certaines entreprises localisées dans des zones frontalières peuvent déclarer avoir un marché purement local dans CIS4 et pour autant être exportatrices au regard de l'information contenue dans l'EAE.

(3) Cette hiérarchie des groupes d'entreprises est parfaitement respectée quand on calcule les moyennes pondérées qui permettent de rétablir la représentativité nationale de l'échantillon. Les chiffres sont disponibles sur demande.

(4) La firme de référence est ainsi une firme hypothétique dont la production et les *inputs* sont des moyennes géométriques des productions et des *inputs* de l'ensemble des firmes opérant dans le même secteur et dont les contributions relatives de chaque *input* aux coûts sont les moyennes arithmétiques des contributions relatives de chaque *input* aux coûts de l'ensemble des firmes opérant dans le même secteur.

(5) Les tests K-S sont accompagnés de tests de différences de moyennes pour les différents groupes de firmes, dont les résultats sont également reportés dans l'annexe.

(6) Ces résultats contredisent en partie Cassiman *et alii* (2010), qui trouvent, sur un échantillon d'entreprises espagnoles, que les primes à l'exportation disparaissent pour le sous-échantillon des entreprises innovatrices en produits.

(7) Nous ne distinguons pas dans cette régression le groupe des « *grands innovateurs* » tel qu'il a été défini dans la description statistique, en raison du trop petit nombre d'entreprises y appartenant relativement à l'ensemble. Nous considérons donc essentiellement la distinction entre innovation de produits et innovation de procédés.

(8) L'ensemble des régressions a été réalisé en retenant la productivité du travail comme variable dépendante et cela ne modifie ni la significativité, ni la hiérarchie des résultats.

Bibliographie

Acemoglu D. (1998). "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, n°4, pp. 1055-1089.

Aghion P. et Howitt P. (2009). *The Economics of Growth*, MIT Press.

Acs Z., Audretsch D. et Strom R. (éd.) (2009). *Entrepreneurship, Growth, and Public Policy*, Cambridge University Press.

Acs Z. et Audretsch D. (éds.) (2008). *Small Firms and Entrepreneurship*, Cambridge University Press.

Aw B.Y., Chen X. et Roberts M.J. (2001). "Firm-Level Evidence on Productivity Differentials and Turnover in Taiwanese Manufacturing", *Journal of Development Economics*, vol. 66, n°1, pp. 51-86.

Aw B.Y., Chung S. et Roberts M.J. (2000). "Productivity and Turnover in the Export Market: Micro-level Evidence from the Republic of Korea and Taiwan (China)", *World Bank Economic Review*, vol. 14, n°1, pp. 65-90.

Aw B.Y., Roberts M.J. et Winston T. (2007). "The Complementary Role of Exports and R&D Investments as Sources of Productivity Growth", *The World Economy*, vol. 30, n°1, pp. 83-104.

Aw B.Y., Roberts M.J. et Xu D.Y. (2009). "R&D Investments, Exporting and Productivity Evolution", *NBER Working Papers*, n° 14670.

Baily M.N., Hulten C. et Campbell D. (1992). "Productivity Dynamics in Manufacturing Plants", *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, pp. 187-249.

Basile R. (2001). "Export Behavior of Italian Manufacturing Firms over the Nineties: the Role of Innovation", *Research Policy*, vol. 30, n° 8, pp.1185-1201.

Bellone F., Musso P., Nesta L. et Quéré M. (2006). "Caractéristiques et performances des firmes exportatrices françaises", *Revue de l'OFCE*, n°98, juillet, pp. 183-212.

Bellone F., Musso P., Nesta L. et Quéré M. (2008). "Market Selection along the Firm-Life Cycle", *Industrial and Corporate Change*, vol. 17, n° 4, pp. 753-777.

Bernard A.B., Eaton J., Jensen J.B. et Kortum S. (2003). "Plants and Productivity in International Trade", *American Economic Review*, vol. 93, n°4, pp. 1268-1290.

Bernard A.B. et Jensen J.B. (1995). "Exporters, Jobs, and Wages in U.S. Manufacturing: 1976-1987", *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, pp. 67-112.

Bernard A.B. et Jensen J.B. (1999). "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?", *Journal of International Economics*, vol. 47, n°1, pp. 1-25.

Bustos P. (2011). "Trade Liberalization, Exports and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of MERCOSUR on Argentinean Firms", *American Economic Review*, vol. 101, n°1, pp.304-340.

Cassiman B., Golovko E. et Martínez-Ros E. (2010). "Innovation, Exports and Productivity", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 28, n°4, pp. 372-376.

Caves D.W., Christensen L.R. et Diewert W.E. (1982). "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers", *Economic Journal*, vol. 92, n° 365, pp. 73-86.

- Clerides S., Lach S. et Tybout J. (1998).** “Is Learning By Exporting Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, Mexico, and Morocco”, *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 113, n°3, pp. 903-947.
- Costantini J. et Mélitz M.J. (2008).** “The Dynamics of Firm-Level Adjustments to Trade Liberalization”, in Helpman, E., Marin D. et Verdier T. (éds), *The Organization of Firms in a Global Economy*, Harvard University Press.
- Damijan J., Kostevc C. et Polanec S. (2010).** “From Innovation to Exporting or Vice Versa?”, *The World Economy*, vol. 33, n°3, pp. 374-398.
- Delgado M.A., Farinas J.C. et Ruano S. (2002).** “Firm Productivity and Export Markets: A Non-Parametric Approach”, *Journal of International Economics*, vol. 57, n°2, pp. 397-422.
- Eaton J., Kortum S. et Kramarz F. (2008).** “An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms”, Document de travail du Crest, n° 2008-29.
- Girma S., Gorg H. et Hanley A. (2008).** “R&D and Exporting: a Comparison of British and Irish Firms”, *Review of World Economics*, vol. 144, n°4, pp. 749-772.
- Good D.H., Nadiri M.I. et Sickles R. (1997).** *Handbook of Applied Econometrics: Micro-Econometrics*, Blackwell, Oxford.
- Hall R. (1988).** “The Relation between Price and Marginal Cost in U.S. Industry”, *Journal of Political Economy*, vol. 96, n°5, pp. 921-947.
- Harris R. et Li Q.C. (2008).** “Exporting, R&D, and Absorptive Capacity in UK Establishments”, *Oxford Economic Papers*, vol. 61, n°1, pp. 1-30.
- Hirsh S. et Bijaoui I. (1985).** “R&D Spending Intensity and Export Performance: a Micro View”, *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 121, n°2, pp. 138-251
- International Study Group on Export and Productivity (ISGEP) (2008).** “Understanding Cross-Country Differences in Exporter Premia: Comparable Evidence for 14 Countries”, *Review of World Economics*, vol. 144, n°4, pp. 596-635.
- Kugler M. et Verhoogen E. (2009).** “The Quality-Complementarity Hypothesis: Theory and Evidence from Colombia”, IZA Working Paper n°3932.
- Lachenmaier S. et Wößmann L. (2006).** “Does Innovation Cause Exports? Evidence from Exogenous Innovation Impulses and Obstacles using German Micro Data”, *Oxford Economic Papers*, vol. 58, n°2, pp. 317-350.
- Lefebvre E. et Lefebvre L.A. (2001).** “Innovative Capabilities as Determinants of Export Performance and Behaviors: A longitudinal Study of SME’s”, dans Kleinknecht A. et Mohnen P. (éds) *Innovation and Firm Performance: Econometric Exploration of Survey Data*, Palgrave MacMillan Press, Londres.
- Lelarge C. et Nefussi B. (2008).** “The Dynamics of Firms’ Product Portfolios in Response to Low-Cost Country Competition: An Empirical Assessment”, Document de travail du Crest, n°2008-27.
- Manasse P. et Turrini A. (2001).** “Trade, Wages, and Superstars”, *Journal of International Economics*, vol. 54, n°1, pp. 97-117.
- Mélitz M.J. (2003).** “The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity”, *Econometrica*, vol. 71, n°6, pp. 1695-1725.
- Mairesse J. et Monhen P. (2010).** “Using Innovations Surveys for Econometric Analysis”, NBER Working Papers n°15857.
- OECD (1995).** *Oslo Manual*, <http://www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>
- Polder M., Van Leeuwen G., Mohnen P. et Wladimir R. (2010).** “Product, Process and Organizational Innovation: Drivers, Complementarity, and Productivity Effects”, MPRA Paper n°23719, University Library of Munich, Germany.
- Roper S. et Love J. (2002).** “Innovation and Export Performance: Evidence from the UK and German Manufacturing Plants”, *Research Policy*, vol. 31, n°7, pp. 1087-1102.
- Salomon R. et Shaver J. (2005).** “Learning by Exporting: New Insights from Examining Firm Innovation”, *Journal of Economics and Management Strategy*, vol. 14, n°2, pp. 431-460.
- Sterlacchini A. (1999).** “Do Innovative Activities Matter to Small Firms in Non-R&D Intensive Industries? An Application to Export Performance”, *Research Policy*, vol. 28, n°8, pp. 819-832.
- Thoening M. et Verdier T. (2003).** “Innovation défensive et concurrence internationale”, *Économie et Statistique*, n° 363, pp. 19-32.
- Van Beveren H. et Vandebussche H. (2009).** “Product and Process Innovation and the Decision to Export: Firm-level Evidence for Belgium”, LICOS Discussion Papers n°24709, LICOS - Centre for Institutions and Economic Performance, K.U. Leuven.
- Verhoogen E. (2008).** “Trade, Quality Upgrading and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 123, n°2, pp. 489-530.
- Wagner J. (2007).** “Exports and Productivity: A Survey of the Evidence from Firm-Level Data”, *The World Economy*, vol. 30, n°1, pp. 60-82.
- Wakelin K. (1998).** “Innovation and Export Behavior at the Firm Level”, *Research Policy*, vol. 26, n° 7-8, pp. 829-841.
- Yeaple S. (2005).** “A Simple Model of Firm Heterogeneity, International Trade and Wage”, *Journal of International Economics*, vol. 65, n°1, pp. 1-20.

Annexe A.1 : variables utilisées pour le calcul de la productivité totale des facteurs

Les variables d'*inputs* et d'*outputs* utilisées pour le calcul de la PTF sont définies au niveau de l'entreprise tandis que les indices de prix, le nombre d'heures travaillées et les taux de dépréciation sont disponibles au niveau de l'industrie (NAF 36). Ainsi l'*output* réel (Y) calculé à partir du produit brut de la firme est déflaté par un indice de prix sectoriel publié par l'Insee. L'*input* travail (L) est obtenu en multipliant le nombre de travailleurs effectifs (*i.e.* le nombre d'employés plus le nombre de travailleurs d'autres entreprises mobilisés moins le nombre d'employés qui travaillent pour une autre firme) par le nombre moyen d'heures de travail au niveau sectoriel. Le stock de capital (K) est obtenu pour chaque firme à partir de l'investissement et de la valeur comptable des actifs tangibles suivant la méthode traditionnelle de l'inventaire permanent. Enfin, les consommations intermédiaires (M) correspondent aux achats de matériels et de marchandises, aux frais de transport et de voyages et diverses dépenses. Elles sont déflatées également en utilisant les séries de l'Insee d'indices de prix des consommations intermédiaires au niveau sectoriel. Sauf mention contraire, toutes ces variables sont tirées de l'EAE.

La part du travail dans le coût total (S_L) est calculée à partir de la variable *compensations salariales* disponible dans l'enquête EAE. Cette valeur, qui inclut les salaires et charges afférentes, est utilisée pour approcher la variable théorique $w_t L_t$. Pour estimer la part des coûts liés aux consommations intermédiaires, nous utilisons le montant des consommations intermédiaires disponible dans l'enquête EAE ainsi que l'indice des prix de la consommation intermédiaire rendu disponible par l'Insee au niveau NAF36. Enfin, pour calculer la part du coût du capital, nous procédons à l'estimation délicate du coût d'usage du capital, également au niveau NAF36. Nous calculons ce coût d'usage en suivant la méthodologie de Hall (1988), ce qui nous conduit à appliquer la formule suivante :

$$c_{it} = (r_t + \delta_{it} - \pi_t^e) \left(\frac{1 - \tau_t Z_t}{1 - \tau_t} \right) P_{kit}$$

où les indices I et t représentent, respectivement, l'industrie et la période. c_{it} est le coût d'usage du capital, r_t le taux d'intérêt nominal, δ_{it} le taux de dépréciation du capital, π_t^e le taux d'inflation anticipé des prix des biens capitaux, τ_t le taux d'impôt sur les sociétés, Z_t la valeur présente des annuités de dépréciation fiscale d'une unité nominale d'investissement dans l'industrie I et P_{kit} l'indice de prix des biens capitaux dans l'industrie I . Les séries de taux de dépréciation et d'indices de prix sont de source Insee au niveau NAF36. Le taux d'inflation anticipé est calculé

comme une moyenne mobile du taux de croissance des prix sur les trois dernières années. Des formules complexes de dépréciation peuvent être employées en matières fiscales en France.

Pour simplifier, nous avons recours à la formule suivante :

$$Z_t = \sum_{\tau=1}^t \frac{(1 - \bar{\delta}_I)^{\tau-1} \delta_{I\tau}}{(1 + \bar{r})^{\tau-1}}$$

où $\bar{\delta}_I$ est la moyenne des taux de dépréciation industriels sur la période 1984-2005 et \bar{r} la moyenne des taux d'intérêt nominaux sur la période 1990-2005.

Annexe A.2 : la méthode de comparaison des distributions de productivité totale des facteurs

En suivant Delgado *et alii* (2002) et Cassiman *et alii* (2010), nous procédons aux tests non paramétriques de dominance stochastique en utilisant les tests de Kolmogorov-Smirnov (tests K-S), dont la méthodologie est rappelée ci-après.

Considérons deux distributions de probabilité f et g , caractérisées par leur distribution cumulative F et G . On dit que la distribution f domine stochastiquement au premier ordre la distribution g si, pour tout z appartenant aux deux ensembles de définition des distributions, $F(z) - G(z) \leq 0$, avec une inégalité stricte pour quelques z .

Soit Z_1, \dots, Z_n un échantillon aléatoire de taille n qui correspond à un groupe de firmes issu d'une distribution F , et soit Z_{n+1}, \dots, Z_{n+m} , un échantillon aléatoire de taille m , indépendant du premier échantillon et issu d'une distribution G , où Z_i représente le niveau de productivité de la firme i . La procédure de test est alors la suivante :

(i) Test bilatéral :

$$H_0 : F(z) - G(z) = 0 \text{ quel que soit } z$$

vs.

$$H_A : F(z) - G(z) \neq 0 \text{ pour au moins un } z$$

(ii) Test unilatéral :

$$H_0 : F(z) - G(z) \leq 0 \text{ quel que soit } z$$

vs.

$$H_A : F(z) - G(z) > 0 \text{ pour au moins un } z$$

Le test bilatéral teste l'égalité des distributions. Le test unilatéral teste la dominance stochastique de F sur G , autrement dit si F est à droite de G . Supposons ainsi que F et G représentent les distributions de productivité des exportateurs et des non-exportateurs. Le rejet de H_0 dans le test bilatéral indiquerait que les distributions ne sont pas identiques. Le non-rejet de H_0 dans le test unilatéral signifierait que F domine G et donc que la distribution de productivité des exportateurs domine stochastiquement la distribution de productivité des non-exportateurs.

Les statistiques de Kolmogorov-Smirnov utilisées pour ces tests bilatéral et unilatéral sont :

$$\delta_N = \sqrt{\frac{nm}{N}} \max_{1 \leq i \leq N} |T_N(Z_i)|$$

et

$$\eta_N = \sqrt{\frac{nm}{N}} \max_{1 \leq i \leq N} \{T_N(Z_i)\}$$

respectivement où $T_N(Z_i) = F_n(Z_i) - G_m(Z_i)$ et $N = n + m$.

F_n et G_m représentent les distributions empiriques de F et de G respectivement.

Les résultats des tests K-S sont reportés dans le tableau A2.1, page suivante, au côté de tests de différence de moyenne.

