

## L'effort consacré à la recherche et au développement : un facteur explicatif de la structure et de l'évolution des exportations de pays industrialisés

### The relationship between the R and D activity and the commodity composition of trade

Louise Dulude

Volume 54, numéro 1, janvier–mars 1978

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/800756ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/800756ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dulude, L. (1978). L'effort consacré à la recherche et au développement : un facteur explicatif de la structure et de l'évolution des exportations de pays industrialisés. *L'Actualité économique*, 54(1), 21–45.

<https://doi.org/10.7202/800756ar>

Résumé de l'article

The aim of this study is to throw some new light on the empirical testing of the technological gap theory. The author studies the structure and growth of the exports of nine industrial countries in sixteen manufactured commodity groups during the 1963-1969 period. While it has been customary in the literature to link a country's export shares to the industries' R and D intensity, a distinction is made in this study between the R and D intensity and effort and it is concluded that a country's export structure and growth should be expressed as a function of its R and D relative effort in the different industries. Some empirical evidence of this new relationship is then given in static and dynamic settings.

# L'EFFORT CONSACRÉ À LA RECHERCHE ET AU DÉVELOPPEMENT : UN FACTEUR EXPLICATIF DE LA STRUCTURE ET DE L'ÉVOLUTION DES EXPORTATIONS DE PAYS INDUSTRIALISÉS \*

## I. INTRODUCTION

L'analyse comparée des différentes théories du commerce international ne permet pas, à l'heure actuelle, de privilégier une théorie plus qu'une autre<sup>1</sup>. Malgré cette incertitude sur la validité de ces différentes théories, nous accordons notre préférence à la théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits<sup>2</sup> et à la théorie du cycle international des produits<sup>3</sup>. Ce choix découle de la constatation que ces théories adoptent un cadre d'analyse plus réaliste et plus large que les théories de Ricardo et d'Heckscher-Ohlin.

Premièrement, les théories de l'effort technologique ne se sont pas encombrées d'un cadre d'analyse irréaliste fondé sur les hypothèses de concurrence parfaite, de plein emploi, de mobilité nationale et d'immobilité internationale parfaites des facteurs de production, de biens finis non différenciés fabriqués dans les différents pays et de fonctions de

---

\* Une analyse plus détaillée, une bibliographie plus complète et des résultats plus élaborés de cette recherche peuvent être retrouvés ailleurs : Séguin-Dulude, L. [1975].

1. Voir à ce sujet les essais de synthèse et de comparaison des différentes théories : Baldwin, R.E. [1971], Hufbauer, G.C. [1970] et Stern, R.M. [1975].

2. La traduction du terme « *technology gap theory* » doit être précisée afin de mettre en relief l'ensemble des éléments retenus par les auteurs et les adeptes de cette théorie.

3. La distinction entre ces deux théories est assez arbitraire et fragile. Les principaux auteurs de la théorie de l'écart technologique sont Baldwin, R.E. [1971] ; Gruber, W.H. et Vernon, R. [1970] ; Hirsch, S. [1967] ; Hufbauer, R.E. [1970] ; Keesing, D.B. [1968] ; Kenen, P.B. [1970] ; Klein, R.W. [1973] ; Kravis, J.B. [1956] ; Ozawa, T. [1968] ; Posner, M.V. [1961] ; Tsurumi, Y. [1972] et Weiser, J. et Jay, K. [1972]. Les principaux auteurs de la théorie du cycle international des produits sont Gruber, W.H., Mehta, D. et Vernon, R. [1967] ; Horst, T. [1972] ; Morrall, J.F. III [1972] ; Vernon, R. [1966] et Wells, J.T. [1972].

production et goûts identiques pour chacun des biens produits et consommés dans les différents pays <sup>4</sup>.

Deuxièmement, les théories de l'effort technologique tentent d'expliquer à la fois l'existence à un moment donné d'avantages comparés à l'exportation et la transformation dans le temps de ces avantages comparés. Elles réussissent à faire un pont entre les analyses statiques et dynamiques de la structure des exportations des pays et introduisent les facteurs d'offre et de demande comme éléments essentiels d'explication.

Par contre, si ces théories ont défini un cadre d'analyse valable et réaliste, les vérifications empiriques sont encore incomplètes, partielles et parfois douteuses. Désireux de participer à la vérification de ces théories, nous devons porter une attention particulière à la définition des variables utilisées pour établir le lien entre l'effort de R-D et les avantages comparés à l'exportation puisqu'il demeure une ambiguïté fondamentale à ce sujet.

De plus, nous élargissons le débat sur la signification de la variable R-D. Les études empiriques reliées aux théories de l'effort technologique et intéressées à l'ensemble du secteur manufacturier concentrent leur attention sur le cas des industries des Etats-Unis <sup>5</sup> et du Japon <sup>6</sup> : nous considérons neuf pays industrialisés <sup>7</sup>. Elles s'attardent exclusivement, dans le cas des Etats-Unis, à l'analyse statique de la structure des exportations : nous nous intéressons à la fois à la structure des exportations de produits manufacturés de neuf pays industrialisés et à leur évolution durant la période 1963-1969. Elles privilégient, dans le cas du Japon, la concurrence par la différenciation et création des produits pour l'analyse de l'évolution des exportations : nous demandons à la capacité concurrentielle par les prix et à la capacité concurrentielle par l'innovation et la création de produits d'expliquer la croissance divergente des exportations des différents pays.

Toutefois, puisque nous analysons sur une période relativement courte l'impact des dépenses totales intra-muros de R-D de seize industries dans neuf pays sans tenir compte des phénomènes de transmission nationale et internationale des connaissances technologiques, nous pou-

---

4. Toutes ces hypothèses, à l'exception de la dernière, sont essentielles aux théories de Ricardo et d'Heckscher-Ohlin. Par contre, la dernière hypothèse reliée à l'existence de fonctions de production et de goûts identiques pour tout bien dans les différents pays doit être retenue exclusivement dans le cadre d'analyse de la théorie d'Heckscher-Ohlin : la théorie de Ricardo, tout au contraire, nécessite des différences nationales dans les fonctions de production des produits.

5. Voir Baldwin, R.E. [1971], Gruber, W.H., Mehta, D. et Vernon, R. [1967], Keasing, D.B. [1968], Kenen, P.B. [1970] et Morrall, J.F. III [1972].

6. Voir Ozawa, T. [1968] et Tsurumi, Y. [1972].

7. La Belgique et le Luxembourg, la République fédérale d'Allemagne, la France, l'Italie, le Japon, la Suède, le Royaume-Uni, les Etats-Unis et le Canada. Ce sont les seuls pays industrialisés pour lesquels nous disposons de statistiques sur les dépenses de R-D réalisées dans seize industries.

vons tout au plus prétendre participer à la vérification empirique de la théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits qui n'est qu'une première ébauche de la théorie du cycle international des produits. Cette dernière théorie retient plusieurs éléments d'explication de la structure et de l'évolution des exportations et commande une analyse sur une longue période.

## II. ANALYSE DE LA STRUCTURE DES EXPORTATIONS : L'EFFORT DE R-D ET LES AVANTAGES COMPARÉS À L'EXPORTATION

La théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits repose essentiellement sur l'existence de différences entre pays dans le niveau et le développement technologiques des industries nationales. Cette théorie incorpore un élément statique et un élément dynamique dans l'analyse des avantages comparés : l'écart et le développement des techniques de production et le degré de différenciation et de création des produits expliquent la structure et l'évolution des exportations. La variable privilégiée dans le cadre de cette théorie est l'effort de R-D.

### 1. Définition des variables

Pourtant, la revue des différentes études du lien entre l'effort de R-D et la structure des exportations nous force à réaliser jusqu'à quel point la définition des deux variables en cause s'est modifiée d'une étude à l'autre. Une ambiguïté fondamentale existe dans la spécification des variables.

#### a) Les avantages comparés à l'exportation

L'avantage comparé à l'exportation a été mesuré par

$$X_{ik}, X_{ik} - M_{ik}, X_{ik}/M_{ik}, X_{ik}/V_{ik}, (X_{ik} - M_{ik}) / V_{ik}, X_{ik}/\sum_i X_{ik},$$

$$(X_{ik}/\sum_i X_{ik} - M_{ik}/\sum_i M_{ik}), X_{ik}/\sum_k X_{ik},$$

$$(X_{ik}/\sum_k X_{ik}) / (\sum_i X_{ik}/\sum_i \sum_k X_{ik})^8.$$

Si le choix des mesures est vaste,  $X_{ik}/\sum_k X_{ik}$  a été très souvent utilisé ou préféré comme indicateur des avantages comparés. Nous préférons cet indicateur à tous les autres : en voici la justification.

8. Les symboles utilisés identifient les variables suivantes :  $X$ , la valeur des exportations ;  $M$ , la valeur des importations ;  $V$ , la valeur des ventes ;  $i$ , un produit ;  $k$ , un pays.

Si nous désirons établir, pour un ou plusieurs pays, les avantages comparés à l'exportation dans un ou plusieurs produits, il faut, tout d'abord, définir la force productive d'un pays relativement à celle des autres pays. Il faut ensuite éviter que la mesure adoptée de la force productive relative d'un pays soit sensible aux *différences par produit* dans l'importance des coûts de transport, des barrières tarifaires et non tarifaires et dans l'importance du commerce international et de la demande interne. Enfin, il faut éviter que la mesure adoptée de la force productive relative d'un pays soit sensible aux *différences par pays producteur ou exportateur* dans les barrières tarifaires et non tarifaires des différents marchés d'importation, dans les coûts de transport vers les différents marchés d'importation et dans la demande interne.

$X_{ik}/\sum_k X_{ik}$  est la mesure la moins affectée par les différences par produit dans les coûts de transport, les barrières tarifaires et non tarifaires et dans l'importance du commerce international puisque la valeur des exportations d'un pays dans un produit est comparée à la valeur des exportations du même produit par un ensemble de pays : si les coûts de transport et les barrières tarifaires et non tarifaires sont des freins importants à l'expansion du commerce international, ils le sont pour chaque pays et la mesure  $X_{ik}/\sum_k X_{ik}$  permet à un pays de démontrer sa force productive face aux autres pays. Par contre, toute mesure des avantages comparés basée sur une comparaison de la valeur des exportations et des importations est touchée par les différences par produit du favoritisme de la politique commerciale des pays. Parallèlement, toute mesure des avantages comparés d'un pays dans un produit définie en fonction de la valeur de la production nationale du produit dans le pays ou de la valeur des exportations totales du pays, est très sensible aux différences par produit dans les coûts de transport et dans les barrières commerciales et peut ordonner les avantages comparés dans les différents produits de façon identique ou semblable pour plusieurs pays.

$X_{ik}/\sum_k X_{ik}$  est également la mesure la moins sensible aux différences par produit et par pays dans l'importance de la demande dans les pays exportateurs et importateurs si l'ensemble  $k$  des pays regroupe des pays exportateurs à revenu per capita et niveau de développement industriel semblables. Au contraire, toute mesure des avantages comparés basée sur une comparaison de la valeur des exportations et des importations est influencée par les différences par pays dans les barrières commerciales et les coûts de transport et dans le biais de la demande des pays importateurs et exportateurs.

Par contre,  $X_{ik}/\sum_k X_{ik}$  est une mesure sensible à la discrimination commerciale réalisée par certains marchés d'importation en faveur de certains pays retenus dans l'ensemble des pays exportateurs et au détriment des autres. Elle peut également varier en fonction des différences par pays exportateur de l'importance des marchés d'importation qui présentent entre eux des écarts dans les barrières commerciales et les coûts de transport. Il faut toutefois ajouter que les autres mesures sont également, sinon plus, sensibles à l'influence de ces facteurs.

Théoriquement, avec l'utilisation de la mesure  $X_{ik}/\sum_k X_{ik}$ , il est possible de corriger l'effet divergent par pays exportateur de certaines barrières commerciales en retenant les exportations de l'ensemble des pays exportateurs vers les seuls marchés non discriminatoires<sup>9</sup> et en excluant les exportations de l'ensemble des pays exportateurs vers le marché du ou des pays étudiés. Cependant, cela signifie souvent pour un ensemble de pays industrialisés l'obligation d'exclure les marchés d'importation les plus importants<sup>10</sup>. Aussi théoriquement, une deuxième solution peut être adoptée et des variables de résistance, témoins des différences par pays exportateur des barrières commerciales et des coûts de transport sur les différents marchés, peuvent être introduites dans l'analyse empirique.

En résumé, dans une analyse des avantages comparés à l'exportation,  $X_{ik}/\sum_k X_{ik}$  est la mesure qui annule le mieux l'influence des facteurs autres que la force productive relative des pays ou, tout au moins, qui permet le mieux d'isoler l'influence de ces autres facteurs.

#### b) *L'intensité R-D et l'effort R-D*

Si les vérifications du lien entre l'effort de R-D et les avantages comparés à l'exportation posent le problème de la spécification de la variable témoin de la force productive des pays, l'ambiguïté fondamentale reliée à ces études demeure dans la définition de l'effort de R-D.

L'effort de R-D, témoin de la production de l'activité R-D d'une industrie dans un pays, a été mesuré par  $RD_{ik}/V_{ik}$ ,  $RD_{ik}/VA_{ik}$ ,  $SIQ_{ik}/E_{ik}$ ,

9. La clause de la nation la plus favorisée des règlements du GATT, respectée par les nombreux pays membres, réduit l'importance des barrières commerciales discriminatoires par pays exportateur.

10. Les pays membres de la CEE et de l'AELE réalisent une discrimination commerciale pour les produits manufacturés d'importance capitale.

$RD_{ik}$ .<sup>11</sup> Nous développons une nouvelle mesure de l'effort de R-D,  $RD_{ik}/\sum_k RD_{ik}$  que nous nommons l'effort relatif de R-D.

Toutes les mesures de l'activité R-D en fonction de l'activité de production, c'est-à-dire  $RD_{ik}/V_{ik}$ ,  $RD_{ik}/VA_{ik}$ , et  $SIQ_{ik}/E_{ik}$ , représentent l'intensité R-D à la production. Tout comme il y a une intensité capital, ressources naturelles, travail qualifié et travail non qualifié à la production des biens qui résultent des connaissances et des contraintes technologiques existantes, du coût unitaire des différents facteurs de production et des caractéristiques des biens produits, il y a une intensité R-D à la production qui dépend de la nécessité et de la capacité économique de modifier les connaissances technologiques et les caractéristiques des produits.

Cette intensité R-D serait fort différente d'une industrie à l'autre dans un pays et assez semblable d'un pays à l'autre pour une même industrie. D.B. Keesing<sup>12</sup> analyse la variance totale des coefficients de la proportion de scientifiques, ingénieurs et techniciens par mille personnes employées dans dix-sept industries et pour huit pays : il découvre que quatre-vingt-trois pour cent de cette variance peuvent être expliqués par l'effet des différences par industrie de l'intensité R-D. Par contre, selon cet auteur, l'effet des différences par pays de l'intensité R-D ne réussit qu'à expliquer trois pour cent de la variance de ce coefficient.

Si D.B. Keesing grossit l'effet des différences industrielles de l'intensité R-D en identifiant l'intensité R-D par la variable  $SIQ_{ik}/E_{ik}$ ,<sup>13</sup> une analyse de la variance totale de l'intensité R-D dans quinze industries et quatre pays<sup>14</sup>, définie par  $RD_{ik}/VA_{ik}$ , démontre que le facteur le plus significatif et important demeure les différences par industrie. L'effet des différences par industrie est alors responsable de quarante-neuf pour cent de la variance de  $RD_{ik}/VA_{ik}$ , l'effet des différences par pays, de dix pour cent. De plus une analyse de corrélation simple linéaire et de corrélation de rang de l'intensité R-D, définie par  $RD_{ik}/VA_{ik}$ , dans quinze industries et quatre pays confirme la forte ressemblance des intensités R-D pour toute industrie dans les pays étudiés.

Nous devons admettre la présence d'industries intensives en R-D et d'industries non intensives en R-D. L'intensité R-D témoigne de l'importance de la différenciation des techniques et des produits dans l'activité

11. Les symboles utilisés identifient les variables suivantes :  $RD$ , dépenses de R-D ;  $V$ , la valeur des ventes ;  $VA$ , la valeur ajoutée ;  $E$ , l'emploi total ;  $SIQ$ , le nombre de scientifiques et d'ingénieurs qualifiés ;  $i$ , les catégories de produits et les industries correspondantes ;  $k$ , un pays.

12. Keesing, D.B. [1971].

13. D.B. Keesing grossit les différences industrielles de l'intensité R-D puisque cette dernière est souvent inversement reliée à l'intensité en main-d'œuvre totale. De plus, cette mesure peut être inexacte.

14. Voir Séguin-Dulude, L. [1975], pp. 180-189.

de production d'une industrie et cette intensité est semblable d'un pays à l'autre à cause d'une nécessité, propre à chaque industrie, de développer des techniques et des produits et à cause d'une limite, propre à chaque industrie, de la capacité de réaliser cet objectif.

En dépit de la forte variabilité des intensités R-D par industrie, la division des industries du secteur manufacturier en deux classes demeure toutefois arbitraire à cause de l'absence d'une brisure nette dans le classement des industries et de la présence d'un certain nombre de renversements dans l'ordre des industries dans certains pays. Certaines catégories de produits manufacturés vont d'emblée dans la classe des produits intensifs à la R-D<sup>15</sup> : le matériel de transport, les produits électriques, les instruments, les produits pharmaceutiques et les produits chimiques. Les produits du caoutchouc, les produits du pétrole, les produits mécaniques et les métaux non ferreux peuvent facilement prétendre à une forte intensité R-D. Parallèlement, certaines catégories de produits manufacturés regroupent des produits non intensifs à la R-D : le bois et les meubles ; les textiles, le vêtement et les chaussures ; le papier et l'imprimerie ; les pierres, l'argile et le verre. Les métaux ferreux, les produits métallurgiques et les autres produits manufacturés se joignent facilement à ce groupe.

Nous devons distinguer les industries intensives et non intensives en R-D et nous adopterons cette classification de neuf catégories de produits et d'industries dans le premier groupe et de sept catégories dans le second groupe<sup>16</sup>.

Si l'intensité R-D à la production définie par  $RD_{ik}/V_{ik}$ , par  $RD_{ik}/VA_{ik}$  ou par  $SIQ_{ik}/E_{ik}$ , est une variable significative au niveau industriel, par contre c'est la valeur absolue de l'activité R-D,  $RD_{ik}$ , qui représente la possibilité de réaliser le développement de nouveaux procédés de production et la différenciation et la création de produits. L'intensité R-D d'un pays dans un produit, malgré qu'elle soit très élevée relativement aux autres pays, ne peut signifier la réalisation d'une forte différenciation des techniques de production et des produits relativement aux autres pays que si elle signifie une valeur absolue des dépenses de R-D élevée relativement aux autres pays. La valeur absolue des dépenses de R-D d'une industrie dans un pays, que nous nommons l'effort absolu de l'activité R-D d'une industrie dans un pays, doit refléter la force produc-

15. La correspondance des industries et des produits est celle employée par l'OCDE pour l'étude sur les ressources consacrées à la R-D. Voir OCDE [1970], p. 322.

16. Par contre, à cause d'un doute sur la validité de cette classification des industries et de la possibilité d'une modification des résultats selon le choix de la classification, dans notre recherche rattachée à notre thèse de doctorat nous avons réalisé deux divisions différentes et présenté tous les calculs pour ces deux divisions. Le lecteur intéressé peut consulter Séguin-Dulude, L. [1975]. Toutefois, nous soulignons au lecteur que les résultats sont fondamentalement identiques ou semblables quel que soit le choix de la division des industries.



tive de l'industrie et influencer sa capacité d'exportation. Cet effort absolu de R-D d'une industrie dans un pays comparé à l'effort absolu de R-D dans la même industrie dans l'ensemble des pays exportateurs concurrents, que nous nommons l'effort relatif de R-D,  $RD_{ik} / \sum_k RD_{ik}$ ,

doit expliquer la force productive relative des pays et doit expliquer les avantages comparés des différents pays.

L'indice d'effort absolu à la R-D d'un pays dans un produit doit représenter la valeur de la production de l'activité R-D. Le nombre total de scientifiques et d'ingénieurs qualifiés engagés dans l'activité R-D, le nombre de scientifiques, d'ingénieurs et de personnes de soutien, le coût en travail de la R-D, le coût en capital de la R-D et les dépenses totales de R-D sont des indices partiels et imparfaits de l'importance ou de la valeur des intrants directs de l'activité R-D. A cause du rapport très différent d'un pays à l'autre entre, d'une part, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs qualifiés engagés dans la R-D et, d'autre part, la main-d'œuvre totale engagée dans la R-D, à cause des politiques de subvention et de déduction fiscale des divers éléments des dépenses totales de R-D très différentes d'un pays à l'autre et modifiées selon les périodes dans un même pays<sup>17</sup>, les dépenses totales intra-muros de R-D peuvent mieux représenter l'effort absolu et relatif de R-D d'une industrie dans un pays. La mesure choisie pour témoigner de l'effort absolu de R-D, les dépenses totales intra-muros est ainsi l'indicateur le plus valable et correct de l'importance des intrants directs de l'activité R-D d'une industrie dans un pays.

Par contre, les dépenses totales intra-muros de R-D réalisées durant une année demeurent une approximation grossière du niveau de connaissances technologiques et de l'activité R-D. L'analyse théorique du progrès technologique est trop peu avancée : la fonction reliant les intrants directs de l'industrie du pays à la production de l'activité R-D ne peut être estimée ; le temps nécessaire à l'innovation, à la commercialisation et à la transmission nationale et internationale des connaissances ne peut être intégré dans l'analyse ; les phénomènes d'accumulation et de dépréciation des connaissances ne peuvent être envisagés.

Même si la production de l'activité R-D est basée directement sur l'importance et la valeur des dépenses directes de R-D de l'industrie du pays, elle peut se concrétiser de plusieurs façons : par l'activité R-D dans d'autres industries du pays qui abaisse les coûts de production et induit à l'innovation les secteurs clients, fournisseurs ou concurrents, par l'achat à l'étranger de brevets et l'utilisation de licences, par l'achat à l'étranger de biens d'équipement, par l'observation et l'imitation des produits et

17. L'OCDE [1974] discute longuement de ces problèmes.

par les transferts technologiques à l'intérieur des entreprises multinationales.

Notre indice de la production absolue et relative de R-D d'un pays dans un produit est certes fort imparfait. C'est pourquoi nous nommons respectivement,  $RD_{ik}$  et  $RD_{ik}/\sum_k RD_{ik}$ , les indices d'effort absolu et re-

latif de R-D. Si ces indices sont réellement des indices de l'effort annuel de R-D, ils veulent néanmoins témoigner de la production de l'activité R-D et du stock accumulé de R-D. Selon la théorie de l'écart de la technologie et des produits, l'effort relatif de R-D d'une industrie dans un produit est un facteur déterminant des avantages comparés. Nous analyserons ce lien.

## 2. *Présentation des résultats empiriques.*

Pour vérifier l'existence d'un lien entre l'effort de R-D et les avantages comparés à l'exportation, nous pouvons étudier l'ensemble des produits pour l'ensemble des pays (144 observations), l'ensemble des produits pour chaque pays (16 observations), ou l'ensemble des pays pour chaque produit (9 observations) <sup>18</sup>.

Pour la vérification de ces liens, malgré la préférence pour certains indicateurs de l'effort de R-D et des avantages comparés à l'exportation qui nous apparaissent des indices plus valables et plus correctement définis que d'autres, nous présentons un choix assez vaste d'indicateurs tout en appuyant nos conclusions sur les résultats obtenus par l'estimation des indicateurs les plus valables.

Pour l'ensemble des pays et des produits, nous disposons de trois indicateurs pour l'analyse du lien entre l'effort de R-D et l'avantage comparé à l'exportation.

Nous étudions la part prise pour chaque produit par chaque pays dans les exportations de l'ensemble des neuf pays,  $[(X_{ik}/\sum_k X_{ik}) = PPRO_{ik}]$ , en relation avec l'effort réalisé pour chaque produit par chaque pays dans les dépenses de R-D de l'ensemble des neuf pays,  $[(RD_{ik}/\sum_k RD_{ik}) = EFFORT_{ik}]$  (voir tableau 1). Ce lien hautement significatif nous permet d'établir que, quels que soient le produit et le pays, une part importante dans les dépenses de R-D sur un produit s'accompagne d'une part importante dans les exportations du groupe des neuf et vice-versa.

Nous pouvons également étudier la spécialisation à l'exportation des pays, c'est-à-dire la part prise par chaque pays pour chaque produit rela-

18. Le choix des pays et des produits est défini en fonction de la disponibilité des statistiques sur les dépenses de R-D publiées par l'OCDE.

tive à la part prise par chaque pays pour l'ensemble des produits manufacturés,  $[(X_{ik}/\sum_k X_{ik}) / (\sum_i X_{ik}/\sum_k \sum_i X_{ik}) = SPECIALISATION_{ik}]$ , en relation avec un indice de privilège à la R-D défini de façon similaire,  $[(RD_{ik}/\sum_k RD_{ik}) / (\sum_i RD_{ik}/\sum_k \sum_i RD_{ik}) = PRIVILEGE_{ik}]$  (voir tableau 1). Ce deuxième lien est plus exigeant. Il est significatif et indique que, quels que soient le produit et le pays, un effort relatif à la R-D dans un produit par un pays plus important que l'effort relatif à la R-D du pays sur l'ensemble des produits manufacturés se réalise conjointement avec une part des exportations dans ce produit par ce pays plus importante que la part détenue par le pays pour l'ensemble des produits manufacturés dans les exportations du groupe des neuf.

Enfin nous pouvons établir le degré de concentration des exportations des pays dans les différents produits,  $X_{ik}/\sum_i X_{ik}$ , et le comparer au degré de concentration des dépenses de R-D,  $RD_{ik}/\sum_i RD_{ik}$  (voir tableau 1).

Pour l'ensemble des produits et pays, ce lien est très significatif. Par contre, une analyse des données révèle que les indices de concentration à la R-D dans les différents produits diffèrent beaucoup moins d'un pays à l'autre que les indices de concentration des exportations. Ceci résulte

TABLEAU 1

ANALYSE DE LA STRUCTURE DES EXPORTATIONS,  
ENSEMBLE DES PRODUITS ET DES PAYS (144 OBSERVATIONS)  
Coefficients Spearman de corrélation de rang

Années	<i>PPRO - EFFORT</i>	<i>SPEC - PRIV</i>	<i>CONC X - CONC RD</i>
1964—1964	.692 (11.43)	.329 (4.16)	.56 (7.98)
1963-64—1964	.697 (11.57)	.336 (4.25)	.56 (7.98)
1968—1967	.604 (9.02)	.288 (3.58)	.51 (6.97)
1969-1969	.597 (8.87)	.271 (3.35)	.49 (6.63) *

\* La statistique t est donnée entre parenthèses. Avec 144 observations, le coefficient Spearman de corrélation de rang est significatif avec une probabilité d'erreur de .5% si la statistique t est égale ou supérieure à 2.617.

de la similitude des intensités R-D d'un produit dans les différents pays et de la forte variabilité des intensités R-D pour les différentes catégories de produits et justifie la classification des produits selon leur intensité R-D à la production.

C'est ainsi que se termine l'analyse des avantages comparés des exportations de l'ensemble des neuf pays dans seize catégories de produits : ces avantages comparés sont positivement et significativement reliés à l'effort relatif de R-D.

Nous procédons maintenant à une analyse des avantages comparés par produit. Nous analysons ces liens par l'estimation des indicateurs les plus valables. Nous tentons de voir s'il existe une relation positive et significative entre la part par produit des exportations d'un pays et l'effort relatif de R-D par une industrie dans un pays. Ceci comporte certainement un risque puisque nous ne disposons que de neuf observations. L'effort de R-D et la part des exportations des neuf pays sont-ils reliés pour chacune des catégories de produits ?

Ces résultats sont encourageants. La part des neuf pays dans les exportations est en tout temps positivement et significativement reliée à

TABLEAU 2

ANALYSE DE LA STRUCTURE DES EXPORTATIONS,  
ENSEMBLE DES PAYS, ANALYSE PAR PRODUIT (9 OBSERVATIONS)  
Variable : *PPRO* — *EFFORT*  
Coefficients Spearman de corrélation de rang

Produits	1964—1964	1963-64—1964	1969—1967	1969—1969
Vêtement	.25	.25	.30	.17
Bois	.15	.15	-.02	-.15
Papier	.72	.72	.62	.55
Pétrole	.70	.77	.20	.20
Chimie	.93	.93	.93	.93
Pharmacie	.85	.85	.76	.62
Caoutchouc	.85	.85	.50	.55
Pierre	.68	.68	.35	.45
Fer	.60	.57	.60	.63
Non ferreux	.25	.37	.35	.20
Métallurgie	.72	.72	.66	.68
Mécanique	.82	.82	.82	.68
Instrument	.88	.88	.82	.73
Electrique	.82	.82	.87	.95
Transport	.90	.82	.60	.70
Autres	.90	.90	.51	.73 *

\* Avec neuf observations, les coefficients respectivement égaux ou plus grands que .600 et .783 sont significatifs au niveau de 5% et 1%.

l'indice d'effort à la R-D pour les produits suivants : les produits chimiques et les produits électriques (avec une probabilité d'erreur égale à 1%) ; les instruments et les produits mécaniques, les produits pharmaceutiques, les produits métallurgiques et le matériel de transport (avec une probabilité d'erreur égale à 5%). Ces résultats sont encourageants puisque six catégories de produits pour lesquelles l'effort à la R-D d'un pays est toujours relié à la part des exportations de ce même pays ont déjà été identifiées comme étant six des neuf catégories de produits les plus intensifs à la R-D dans la production.

De plus, le caoutchouc, le papier, les métaux ferreux et les autres produits manufacturés démontrent l'existence d'un lien entre l'effort de R-D et la part par pays des exportations de ces produits ; mais ce lien est plus instable et moins significatif à la fin de notre période d'analyse.

Pour deux catégories de produits classés comme intensifs en R-D, le pétrole et les produits non ferreux, la part des exportations d'un pays n'est pas reliée significativement à l'effort relatif de R-D. Est-ce le résultat d'une influence plus décisive de l'intensité en ressources naturelles et la disponibilité de ces ressources dans les différents pays ? Est-ce dû, dans le cas du pétrole, à des changements récents et majeurs de l'effort de R-D des pays qui n'ont pas encore porté fruit pour l'exportation ? Est-ce dû dans le cas des métaux non ferreux à l'hétérogénéité des produits intégrés dans cette catégorie ?

TABLEAU 3

ANALYSE DE LA STRUCTURE DES EXPORTATIONS,  
ENSEMBLE DES PAYS, PRODUITS INTENSIFS ET NON INTENSIFS EN R-D  
Variable : *PPRO - EFFORT*  
Coefficient de corrélation simple linéaire

Années	Ensemble des produits (144 observations)	Produits intensifs en R-D (81 observations)	Produits non intensifs en R-D (63 observations)
1964—1964	.61	.70	.44
1963-64—1964	.60	.69	.44
1968—1967	.52	.62	.31
1969—1969	.51	.61	.31 *

\* Dans le cas de 144 observations, la relation est significative au niveau de 5% et 1% si le coefficient est au moins égal à .136 et .191 ; dans le cas de 81 observations, .185 et .260 ; dans le cas de 63 observations, .209 et .293.

Une analyse comparative de corrélation simple linéaire pour l'ensemble des seize catégories de produits, pour l'ensemble des neuf catégories de produits intensifs en R-D et pour l'ensemble des sept catégories de produits non intensifs en R-D démontre que le lien entre l'effort relatif de R-D et les avantages comparés à l'exportation est de beaucoup plus significatif et plus étroit pour le groupe des produits intensifs en R-D. Par contre, ce lien demeure significatif pour l'ensemble des produits et pour le groupe des produits non intensifs en R-D.

Le lien entre l'effort de R-D et la part des exportations peut également être étudié par pays (voir tableau 4). Pour la Belgique, le Canada, la Suède, les Etats-Unis et, dans une moindre mesure, pour le Japon, pour toutes les années étudiées<sup>19</sup>, plus ils détiennent une part élevée des dépenses de R-D réalisées par l'ensemble des neuf pays sur un produit par rapport à la part réalisée sur l'ensemble des produits, plus ils détiennent également une part élevée des exportations de ce produit par rapport à la part obtenue sur l'ensemble des produits. Par contre, pour le Royaume-Uni, parfois la relation inverse serait significative. Enfin,

TABLEAU 4

ANALYSE DE LA STRUCTURE DES EXPORTATIONS,  
ENSEMBLE DES PRODUITS, ANALYSE PAR PAYS (16 OBSERVATIONS)

$$PPRO_{ik} = a_0 + a_1 EFFORT_{ik} \quad (\text{Données de 1964})$$

Méthode d'estimation des moindres carrés ordinaires

Pays	$a_0$	$a_1$	$\bar{R}^2$	F
Belgique	.0223 (2.05)	3.9344 (5.39)	.65	29.01
Allemagne	.1655 (5.27)	0.2503 (0.77)	-.03	0.60
France	.0840 (5.39)	0.2906 (1.21)	.03	1.45
Italie	.0660 (4.45)	0.1709 (0.26)	-.07	0.07
Canada	.0089 (0.35)	3.1876 (4.63)	.58	21.41
Japon	.0445 (2.04)	0.5159 (2.06)	.18	4.26
Suède	.0041 (0.37)	2.1604 (4.71)	.59	22.17
Royaume-Uni	.1621 (9.39)	-0.2718 (1.76)	.12	3.09
Etats-Unis	.0314 (0.47)	0.3203 (3.07)	.36	9.40 *

\* La statistique t est donnée entre parenthèses. Le nombre d'observations étant égal à 16, la statistique t doit évaluer 1.761 et 2.624 pour dénoter un coefficient significatif au niveau de 5% et 1% ; le test F doit évaluer 4.60 et 8.86 pour témoigner d'une relation significative au niveau de 5% et 1%.

19. Les régressions furent estimées pour toutes les années pour lesquelles nous disposions de statistiques. Les résultats obtenus diffèrent peu de ceux présentés pour l'année 1964. Le lecteur intéressé peut consulter Séguin-Dulude, L. [1975], pp. 194-195.

pour la France, l'Allemagne et surtout l'Italie, les deux variables ne sont pas significativement reliées.

Puisque la relation positive escomptée semble absente dans le cas d'une majorité de pays membres de la CEE et semble inversée dans le cas d'un pays membre de l'AELE, nous pouvons soumettre deux hypothèses d'explication.

Puisque la création d'une zone de libre-échange intensifie et privilégie le commerce à l'intérieur de la zone et qu'elle discrimine les liens commerciaux en faveur de l'ensemble des pays membres, nous pourrions croire que l'effort de R-D par industrie des pays membres concrétise son effet sur la part des exportations sur le seul marché de la CEE ou de l'AELE.

Par contre, puisque la création d'une zone de libre-échange conduit à des effets commerciaux différents pour chacun des produits et pays à cause du mur tarifaire différent d'un produit à l'autre dans un même pays et différent d'un pays à l'autre pour un même produit, nous pourrions croire que l'effet des changements tarifaires est plus important que l'effet de l'effort de R-D et puisse le contrarier.

Pour six des sept pays impliqués dans une zone de libre-échange, à l'exception de la France, l'effort de R-D par produit réalisé par rapport à l'ensemble des neuf pays explique encore moins la part des exportations sur le marché de la CEE que sur l'ensemble des marchés<sup>20</sup>. L'effet de la restructuration tarifaire a une influence plus forte et contraire à l'effort de R-D sur les parts à l'exportation de pays membres de la CEE et de l'AELE.

Sur ce point, deux études peuvent confirmer notre hypothèse. B. Balassa<sup>21</sup> démontre, par l'étude de l'évolution des élasticités-revenu des importations, que certains produits intensifs en R-D, la machinerie et le matériel de transport, ont connu de 1959 à 1965, non pas un effet de détournement de commerce externe vis-à-vis les pays non membres, mais un effet de création de commerce externe vis-à-vis ces pays. M.E. Kreinin<sup>22</sup> démontre par l'étude de l'évolution des prix et revenus que les produits les moins intensifs en R-D, les aliments, le vêtement, le bois et le papier ont connu des effets de détournement de commerce externe vis-à-vis les pays non membres fort importants de 1959 à 1967-68. Ces études confirment l'hypothèse que les effets de la restructuration tarifaire ont favorisé l'expansion des exportations de certains produits non intensifs en R-D et la contraction des exportations de certains produits intensifs en R-D des pays membres de la CEE.

20. Ces résultats sont donnés à la page 197, Séguin-Dulude, L. [1975].

21. Balassa, B. [1967].

22. Kreinin, M.E. [1972].

### III. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES EXPORTATIONS : LA CAPACITÉ CONCURRENTIELLE PAR LES PRIX ET PAR LA DIFFÉRENCIATION DES PRODUITS

Ayant obtenu un certain succès dans l'analyse de la structure des exportations de produits manufacturés de neuf pays industrialisés en fonction de l'effort relatif de R-D, nous allons maintenant étudier l'évolution divergente des exportations des neuf pays en fonction de l'évolution des prix relatifs des exportations et des dépenses totales intra-muros de R-D.

#### 1. Définition des variables

La méthode d'analyse des parts constantes par produit et marché<sup>23</sup> nous permet de montrer l'influence de la composition initiale et de la destination initiale des exportations et d'isoler l'influence de la variation de la capacité concurrentielle des exportations par produit et marché sur la croissance hypothétique des exportations totales des pays. La variation de la capacité concurrentielle des exportations indique de combien la valeur des exportations par produit et marché dépasse à l'année terminale la valeur nécessaire au maintien de parts constantes par produit et marché réalisées à l'année de base.

Nous tentons d'expliquer la variation relative de la capacité concurrentielle des exportations par produit des neuf pays, sur la période 1963-64 à 1968-69<sup>24</sup>, en tenant compte de la destination initiale par marché des exportations de ce pays :

$$dGXM_{ik} = (X_{ik}^t - X_{ik}^o - \sum_j r_{ij} X_{ijk}^o) / X_{ik}^o \quad 25$$

Nous élargissons le champ d'analyse des facteurs d'influence sur la capacité concurrentielle des exportations des différents pays. Alors que tous les auteurs portent leur attention sur la variation de la capacité de concurrence par les prix, nous considérons l'influence de l'évolution des prix et des dépenses totales intra-muros de R-D. Ces dernières veulent

23. Cette méthode d'analyse de l'évolution des exportations qui est très connue et fut très utilisée est présentée, expliquée et critiquée dans Leamer, E.E. et Stern, R.M. [1970], chapitre 7.

24. Nous avons réalisé les calculs pour deux périodes d'analyse, de 1963 à 1969 et de 1963-64 à 1968-69 dans l'espoir d'obtenir des résultats plus stables et significatifs en prenant la moyenne de deux ans comme années initiale et terminale. Le lecteur peut noter toutefois le peu de différences dans les deux estimations en consultant Séguin-Dulude, L. [1975], chapitre VII.

25. La signification des symboles :  $X$ , la valeur des exportations ;  $r$ , le taux de croissance de la valeur des exportations de l'ensemble des neuf pays sur la période analysée ;  $i$ , une des seize catégories de produits ;  $j$ , un des sept marchés ;  $k$ , un des neuf pays exportateurs ;  $o$  et  $t$ , les années initiale et terminale.



témoigner de la croissance divergente de l'effort à l'innovation des produits.

La variation de la capacité concurrentielle par l'innovation et la création des produits est estimée par

$$dGRD_{ik} = [(RD_{ik}^t - RD_{ik}^0 - d_i RD_{ik}^0) / RD_{ik}^0] = [D_{ik} - d_i].^{26}$$

Nous estimons la croissance divergente des dépenses de R-D sur la période 1964-69<sup>27</sup>. Nous sommes conscient des nombreuses faiblesses et des nombreux problèmes rattachés à la définition de la variable témoin de l'évolution divergente de la production de l'activité R-D des pays. Nous confondons la valeur des intrants directs d'une industrie à la valeur de la production de l'activité R-D d'un pays dans une catégorie de produits. Nous ne prenons aucunement en considération les délais requis pour la réalisation des effets de l'effort de R-D. Parallèlement nous ignorons le phénomène de dépréciation de l'effet avec le passage du temps. De plus, nous identifions la croissance divergente des dépenses de R-D des pays aux changements réels dans le leadership, l'écart et le retard technologiques sur la période analysée. Enfin nous devons, à cause des contraintes liées à la disponibilité des statistiques, faire concorder dans le temps la croissance divergente de l'effort de R-D et des exportations et ainsi supposer la réalisation instantanée des effets ou la stabilité temporelle sur une plus longue période des écarts de la croissance des dépenses de R-D des différents pays et par les différentes industries<sup>28</sup>. Ces quelques remarques témoignent du peu de raffinement de notre indice de concurrence par l'innovation et la différenciation des produits.

Les prix relatifs à l'exportation, deuxième variable explicative, se veulent témoins de la capacité concurrentielle par les prix des exportations des différents pays. Puisque nous disposons uniquement de statistiques sur la valeur unitaire des exportations des neuf pays pour l'ensemble des produits manufacturés, nous utilisons la méthode employée par H.B. Junz et R.R. Rhomberg<sup>29</sup> pour construire des indices artificiels des prix à l'exportation par catégorie de produits. Nous utilisons comme pondération la part des exportations, pour chacune des seize catégories

26. L'identification des symboles est la suivante :  $RD$ , les dépenses totales intramuros de R-D ;  $D$ , le taux de croissance sur la période analysée des dépenses de R-D d'un pays ;  $d$ , le taux de croissance correspondant de l'ensemble des neuf pays.

27. Puisque nous disposons de statistiques sur les dépenses de R-D des neuf pays pour uniquement trois années, nous avons fait des calculs sur trois périodes, 1964-67, 1964-69 et 1967-69. Nous présentons les résultats pour la période 1964-1969.

28. Nous pourrions refaire l'étude aujourd'hui et retarder l'effet escompté sur la croissance des exportations puisque les statistiques de l'OCDE sur les exportations sont maintenant disponibles pour quelques années subséquentes.

29. Junz, H.B. et Rhomberg, R.R. [1965].

de produits, réalisée par chaque pays exportateur à l'année de base par rapport à l'ensemble des neuf pays,

$$dP_{ik} = \left[ \left( \frac{VU_k^t}{\sum_k VU_k^t PPRO_{ik}^0} - \frac{VU_k^0}{\sum_k VU_k^0 PPRO_{ik}^0} \right) / \left( \frac{VU_k^0}{\sum_k VU_k^0 PPRO_{ik}^0} \right) \right].^{30}$$

Ces indices de prix veulent refléter l'évolution des prix d'une catégorie de produits exportés par un pays relative à l'évolution des prix de l'ensemble des neuf pays. Ils témoignent réellement de l'évolution relative des prix des exportations totales d'un pays. Ils peuvent tout de même témoigner de façon imparfaite, mais dans la bonne direction, de l'évolution relative des prix des exportations par produit des pays si l'écart relatif du prix pour chacune des catégories de produits dans les neuf pays est positivement relié à l'écart relatif de la valeur unitaire des exportations totales dans les neuf pays. De plus, ils ne tiennent aucunement compte des changements tarifaires discriminatoires par pays exportateur et par produit sur les différents marchés d'importation. Nous nommons ces indices de prix, indices artificiels de prix relatifs à l'exportation pour rappeler leurs faiblesses et leurs limites.

A la suite des résultats obtenus par H.B. Junz et R.R. Rhomberg, nous construisons des indices de prix artificiels des exportations en ignorant les dévaluations et réévaluations de la monnaie de certains pays étudiés réalisées à moins de quatorze mois de la fin de la période choisie de variation des prix<sup>31</sup>.

Nous analysons l'influence des variations de prix et de l'évolution des caractéristiques des produits sur la croissance divergente des exportations par produit des neuf pays. Au départ, nous devons éliminer les exportations de la catégorie du matériel de transport puisque nous ne pouvons annuler ou isoler l'influence de l'accord canado-américain de l'automobile. Nous analysons l'évolution des exportations de neuf pays dans quinze catégories de produits.

## 2. Présentation des résultats empiriques

Pour l'ensemble des produits et des pays, les indices artificiels des prix relatifs à l'exportation sont toujours une variable hautement signi-

30. Un nouveau symbole est utilisé :  $VU$ , l'indice de la valeur unitaire des exportations totales de produits manufacturés d'un pays.

31. Voir Junz, H.B. et Rhomberg, R.R. [1973] qui obtiennent un effet initial pervers des changements de parité sur l'évolution des exportations. Dans notre thèse de doctorat nous avons réalisé les calculs en utilisant des indices de prix incluant et excluant l'influence des changements de parité des monnaies et en utilisant des indices de prix avec et sans retard d'adaptation des exportations. Les indices de prix excluant l'influence des changements de parité donnent toujours des résultats statistiques plus significatifs que ceux incluant cette influence.

TABLEAU 5

ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES EXPORTATIONS \*

I. $dGXM_{ik} = a_0 + a_1 dP_{ik} + a_2 dGRD_{ik}$						$\bar{R}^2$	F
a) Ensemble des produits et des pays (135 observations)							
	.1185	-3.7312	.0763			.26	23.97
	(3.06)	(6.32)	(1.77)				
b) Ensemble des produits intensifs en R-D L'ensemble des pays (72 observations)							
	.1039	-3.9266	.1919			.29	15.49
	(1.77)	(4.41)	(2.65)				
II. $dGXM_{ik} = a_0 + a_0^* M + a_1 dP_{ik} + a_1^* MdP_{ik} + a_2 dGRD_{ik} + a_2^* MdGRD_{ik}$							
Ensemble des produits et pays (135 observations)							
	.1191	-.0152	-3.4378	-0.4889	-.0042	.1961	
	(2.15)	(0.20)	(4.08)	(0.42)	(0.08)	(2.27)	
	$\bar{R}^2 = .27$		F = 10.97				
III. $dGXM_{ik} = a_0 + a_1 dP_{ik}$						$\bar{R}^2$	F
Ensemble des produits et pays (135 observations)							
	.1315	-3.8989				.24	44.07
	(3.43)	(6.64)					
Ensemble des produits intensifs en R-D L'ensemble des pays (72 observations)							
	.1380	-4.3040				.23	22.02
	(2.32)	(4.69)					
IV. $dGXM_{ik} = a_0 + a_1 dIRD_{ik}$						$\bar{R}^2$	F
Ensemble des produits et pays (135 observations)							
	.1297	.9524				.20	35.21
	(3.29)	(5.93)					
Ensemble des produits intensifs en R-D L'ensemble des pays (72 observations)							
	.1305	1.0844				.22	20.89
	(2.16)	(4.57)					

\* La méthode d'estimation est celle des moindres carrés ordinaires. La statistique t est indiquée entre parenthèses. La période d'observation propre à chaque variable est la suivante :  $dGXM_{ik}$ , de 1963-64 à 1968-69 ;  $dP_{ik}$ , de 1963 à 1968 en ignorant les changements de parité des monnaies ;  $dGRD_{ik}$  et  $dIRD_{ik}$ , de 1964 à 1969.

ficative (voir tableau 5, section I a). De plus, le coefficient d'élasticité moyenne de la demande relative signifie qu'en moyenne, pour tout produit et pour tout pays, une amélioration de la capacité concurrentielle par les prix de un pour cent conduit à une augmentation de trois à cinq pour cent de la valeur des exportations du pays relative à la valeur des exportations des neuf pays.

Si la variable prix est hautement significative et explique de vingt à vingt-cinq pour cent de l'écart entre le taux réel de croissance des exportations de tout produit par tout pays et le taux hypothétique de croissance, la variable R-D est fort décevante.

Ces résultats qui mettent en doute l'importance de la variable R-D et qui confirment l'importance de la variable prix dans l'explication de l'évolution divergente des exportations nous forcent à une analyse plus approfondie.

Nous réalisons des régressions par produit. Les résultats obtenus<sup>32</sup> permettent de dégager une conclusion. L'ordre de grandeur du coefficient de la variable R-D pour un produit est positivement et significativement relié à l'intensité R-D du produit. Les coefficients de corrélation de rang entre, d'une part, la valeur des dépenses de R-D par dollar de valeur ajoutée par industrie aux Etats-Unis et, d'autre part, le coefficient de l'élasticité-prix de la demande relative des exportations par produit et le coefficient de la variable R-D sont respectivement égaux à  $-0.47$  et à  $+0.60$ <sup>33</sup>.

Les résultats des analyses de la structure et de l'évolution des exportations doivent concorder et se compléter. Dans l'analyse de la structure des exportations nous avons découvert que, si l'effort relatif de R-D des pays sur les différents produits explique de façon significative la part des exportations dans l'ensemble des neuf pays, ce lien est de beaucoup plus significatif pour les catégories de produits intensifs en R-D. En divisant les catégories de produits en deux classes, les produits intensifs et non intensifs en R-D, nous allons vérifier si l'influence de la variable R-D sur l'évolution divergente des exportations des pays diffère d'une classe de produits à l'autre. Deux vérifications de cette divergence d'influence sont réalisées.

Premièrement, les catégories de produits étant divisées en deux classes, nous estimons les coefficients de régression pour les deux classes de produits (voir tableau 5, section I b). Le coefficient de la variable R-D

32. Ces résultats, que nous ne présentons pas dans ce texte, se retrouvent à la page 249 de Séguin-Dulude, L. [1975].

33. L'ordre de grandeur du coefficient de la variable prix est négativement relié à l'intensité R-D des produits. Toutefois cette relation est moins significative que celle établie entre le coefficient de la variable R-D et l'intensité R-D des produits. De plus, elle est plus douteuse puisque le coefficient de la variable prix fait preuve d'une forte stabilité et se situe le plus souvent entre  $-3.00$  et  $-6.00$ .

est plus significatif, plus élevé et plus stable<sup>34</sup> pour la classe des produits intensifs en R-D que pour la classe des produits non intensifs en R-D.

Deuxièmement, nous vérifions l'homogénéité individuelle de chacun des coefficients estimés pour l'ensemble des catégories de produits. Nous introduisons des variables muettes, symbolisées par  $M$ , qui prennent la valeur unitaire lorsque l'observation est issue de la classe des produits intensifs en R-D (voir tableau 5, section II). La croissance divergente des dépenses de R-D des différents pays sur les différents produits influence de façon positive, significative et importante exclusivement la croissance divergente des exportations de produits intensifs en R-D.

De plus, l'influence de l'évolution divergente des prix relatifs à l'exportation est plus déterminante que l'influence de la croissance divergente des dépenses de R-D dans l'explication de la croissance divergente des exportations de tout produit, intensif et non intensif en R-D. Le coefficient de l'élasticité-prix de la demande relative des exportations est hautement significatif et ne diffère pas de façon significative d'une classe de produits à l'autre.

Surpris par le degré élevé de signification du coefficient de l'élasticité-prix de la demande relative des exportations, nous poussons plus loin notre analyse. Trois phénomènes devraient nous laisser croire à une forte relation négative entre l'évolution des prix et celle des dépenses de R-D.

Premièrement, nous pourrions croire que l'entreprise et, par conséquent, l'industrie, qui se veut concurrentielle et qui veut accroître sa part du marché interne et mondial consacrera des efforts à la R-D pour l'amélioration des procédés de production, la différenciation des produits et la création de produits et portera un intérêt et fera un effort pour prévenir des augmentations du prix des produits fabriqués.

Deuxièmement, si les dépenses de R-D sont orientées vers l'amélioration des procédés de production, l'amélioration de la capacité concurrentielle par l'innovation signifiera une diminution des coûts de production et une amélioration de la capacité concurrentielle par les prix.

Troisièmement, puisque les dépenses de R-D réalisées par une industrie dans un pays ont des retombées sur les secteurs industriels fournisseurs, concurrents et acheteurs, les dépenses de R-D réalisées par une industrie nationale que, tout au long de notre analyse, nous supposons influentes exclusivement sur la croissance des exportations des produits correspondants à l'industrie, peuvent avoir des effets sur plusieurs secteurs. Ainsi, les indices des prix des exportations totales de produits manufacturés artificiellement construits par produit peuvent mieux témoigner

34. Cette plus grande stabilité se découvre à l'analyse des résultats obtenus pour les différentes périodes d'analyse de l'évolution divergente des exportations et des dépenses de R-D.

de l'effet national de la somme des dépenses de R-D réalisées par chaque industrie.

Pourtant une analyse de corrélation simple linéaire et de régression entre les variables  $dP_{ik}$  et  $dGRD_{ik}$  démontre l'indépendance de ces variables. C'est heureux dans un sens puisque, dans le cas contraire, nous aurions fait face à un problème de multicollinéarité et à l'impossibilité de déterminer l'influence exclusive et spécifique d'une variable. Par contre, une analyse de corrélation de rang des indices de la valeur unitaire des exportations de produits manufacturés des neuf pays et des taux de croissance des dépenses de R-D sur l'ensemble des produits manufacturés des neuf pays confirme la présence d'un lien négatif entre la variation des prix et celle des dépenses de R-D.

Nous construisons à partir des neuf taux de croissance des dépenses de R-D des pays sur l'ensemble des produits manufacturés pour la période 1964-69 des indices artificiels de R-D définis de façon identique aux indices artificiels de prix relatifs à l'exportation des produits. Nous les symbolisons par  $dIRD_{ik}$ . Nous comparons la performance des indices de prix et des indices de R-D (voir tableau 5, sections III et IV).

Les indices de R-D expliquent tout aussi bien et aussi significativement que les indices de prix la croissance divergente des exportations par produit des neuf pays. La stratégie de croissance des entreprises, et, par conséquent, des industries et de toute une économie, basée sur les prix, l'innovation et la création de produits est certainement réaliste. Les indices de R-D artificiellement construits par produit,  $dIRD_{ik}$ , corrigent vraisemblablement la trop forte exclusivité de l'effet des dépenses de R-D d'une industrie sur une catégorie de produits estimé par  $dGRD_{ik}$ . Par contre, à cause de la forte relation linéaire entre  $dIRD_{ik}$  et  $dGRD_{ik}$ , nous devons abandonner le projet d'introduire simultanément ces deux variables et de saisir l'effet industriel et l'effet national des dépenses de R-D d'une industrie.

#### IV. CONCLUSION

La théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits accorde à l'effort relatif de R-D d'un pays face à l'ensemble des autres pays un pouvoir d'explication et de détermination de la structure et de l'évolution relatives des exportations de ce pays.

Cette théorie est attrayante puisqu'elle permet de ne pas reprendre les hypothèses irréalistes des théories de Ricardo et d'Heckscher-Ohlin. Ainsi, elle se veut, jusqu'à un certain point, un substitut à ces deux dernières théories. Elle veut mettre l'accent sur l'existence de biens différenciés fabriqués dans les différents pays alors que les théories de Ricardo et d'Heckscher-Ohlin doivent supposer la présence de biens homogènes produits dans les différents pays. Notre analyse de la structure et de

l'évolution des exportations de produits manufacturés de neuf pays industrialisés laisse toutefois entrevoir la nécessité de distinguer deux classes de produits en fonction du degré de standardisation et d'homogénéité de la production des entreprises et des pays et de rechercher des facteurs, déterminants de la capacité productive et concurrentielle des pays, différents pour les deux classes de produits. La théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits pourrait n'offrir un facteur explicatif de la structure et de l'évolution des exportations que pour la classe des produits différenciés, intensifs en R-D. La théorie d'Heckscher-Ohlin pourrait demeurer valable et réaliste pour l'analyse du commerce international de produits standardisés et identiques, fabriqués dans les différents pays.

Si la théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits est attrayante, elle n'est guère qu'une première ébauche de la théorie du cycle international des produits. Elle simplifie trop la réalité sous-jacente à l'innovation, la création de produits, la commercialisation, la localisation de la production et à la diffusion et l'imitation des effets de la R-D. Notre analyse ne réussit pas à tenir compte de ces phénomènes<sup>35</sup> ; à ce point de vue, elle présente de nombreuses faiblesses. L'intégration de ces phénomènes devrait, dans l'avenir, améliorer la structure logique et le réalisme de la théorie de l'effort technologique.

De plus, si la théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits est attrayante et semble recevoir un certain appui empirique, elle réduit trop la liste des facteurs d'influence sur la structure et l'évolution des exportations des différents pays. Si notre analyse tend à confirmer que l'effort relatif à la R-D et la croissance divergente des dépenses de R-D influencent la structure des exportations et ses changements dans le temps, elle démontre également l'influence de l'évolution des prix à l'exportation et laisse deviner l'influence de la discrimination tarifaire et de la dotation en ressources naturelles.

Conscient des limites et des faiblesses de la théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits, nous avons toutefois voulu permettre, pour la première fois<sup>36</sup>, à deux variables explicatives, l'effort relatif de R-D et la croissance divergente des dépenses intramuros de R-D de neuf pays dans seize catégories de produits de faire preuve de leur pouvoir d'explication des avantages comparés à l'exportation.

35. Dans notre thèse de doctorat, nous avons réalisé une analyse comparative de la structure et de la croissance des exportations des Etats-Unis et des ventes des filiales américaines à l'étranger.

36. Depuis le dépôt de notre thèse de doctorat, certains auteurs se sont intéressés à la théorie de l'écart et du développement de la technologie et des produits. Les études réalisées par R. Lacroix et P. Scheuer et par P. Hanel sont intéressantes et confirment certains résultats présentés dans ce texte.

L'analyse statique du lien entre l'effort relatif de R-D par produit et pays et la part des exportations a été relativement fructueuse : les résultats sont significatifs et encourageants. Le lien entre ces variables existe pour l'ensemble des produits manufacturés et pays, pour l'ensemble des produits intensifs en R-D et même pour l'ensemble des produits non intensifs en R-D. De plus, il existe pour une majorité de produits intensifs en R-D pris individuellement.

Satisfait de ces résultats et conscient de l'aspect temporel de la théorie, nous avons tenté, dans une deuxième étape, l'analyse de la croissance divergente des exportations et nous avons retenu, comme variables explicatives, l'évolution de la capacité concurrentielle par l'innovation et la différenciation des produits et l'évolution de la capacité concurrentielle par les prix. La variable prix est de beaucoup la variable la plus significative : elle influence l'évolution divergente des exportations de l'ensemble des pays dans l'ensemble des produits manufacturés. La variable R-D, par contre, joue un rôle uniquement sur l'évolution divergente des exportations de l'ensemble des pays dans les produits intensifs en R-D.

Toutefois, au niveau national, c'est-à-dire dans l'ensemble de la production du secteur manufacturier, la concurrence par les prix et la concurrence par l'amélioration technologique et la différenciation des produits semblent complémentaires et reliées.

Louise DULUDE,  
*Université du Québec à Montréal.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- BALASSA, B., « Trade Creation and Trade Diversion in the European Common Market », *Economic Journal*, vol. 77, mars 1967, pp. 1-21.
- BALDWIN, R.E., « Determinants of the Commodity Structure of U.S. Trade », *American Economic Review*, vol. 61, mars 1971, pp. 126-146.
- GRUBER, W.H., MEHTA, D. and VERNON, R., « The R & D Factor in International Trade and International Investment of United States Industries », *Journal of Political Economy*, vol. 75, février 1967, pp. 20-37.
- GRUBER, W.H. et VERNON, R., « The Technology Factor in a World Trade Matrix », dans Vernon, R. (ed.), *The Technology Factor in International Trade*, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York, 1970, pp. 233-272.
- HANEL, P., *The Relationship Existing Between the R and D Activity of Canadian Manufacturing Industries and their Performance in the International Market*, Département d'Economique, Université de Sherbrooke (texte non publié et non daté).



- HIRSCH, S., *Location of Industry and International Competitiveness*, Clarendon Press, Oxford, 1967.
- HORST, T., « The Industrial Composition of U.S. Exports and Subsidiary Sales to the Canadian Market », *American Economic Review*, vol. 62, mars 1972, pp. 37-45.
- HUFBAUER, G.C., « The Impact of National Characteristics and Technology on the Commodity Composition of Trade in Manufactured Goods », dans Vernon, R. (ed.), *The Technology Factor in International Trade*, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York, 1970, pp. 145-231.
- JUNZ, H.B. et RHOMBERG, R.R., « Price Competitiveness in Export Trade Among Industrial Countries », *American Economic Review, Papers and Proceedings*, vol. 63, mai 1973, pp. 412-418.
- JUNZ, H.B. et RHOMBERG, R.R., « Prices and Export Performance of Industrial Countries, 1956-63 », *International Monetary Fund Staff Papers*, vol. 12, juillet 1965, pp. 224-270.
- KESING, D.B., « Different Countries' Labor Skill Coefficients and the Skill Intensity of International Trade Flows », *Journal of International Economics*, vol. 1, 1971, pp. 443-452.
- KESING, D.B., « The Impact of Research and Development on United States Trade », dans Kenen, P.B. et Lawrence, R. (ed.), *The Open Economy*, Columbia University Press, New York, 1968, pp. 175-189.
- KENEN, P.B., « Skills, Human Capital and Comparative Advantage », dans Hansen, W.L., *Education Income and Human Capital*, Studies in Income and Wealth, vol. 35, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York, 1970, pp. 195-230.
- KLEIN, R.W., « A Dynamic Theory of Comparative Advantage », *American Economic Review*, vol. 63, mars 1973, pp. 173-184.
- KRAVIS, I.B., « Availability and Other Influences on the Commodity Composition of Trade », *Journal of Political Economy*, vol. 64, avril 1956, pp. 143-155.
- KREININ, M.E., « Effects of the EEC on Imports of Manufactures », *Economic Journal*, vol. 82, septembre 1972, pp. 897-920.
- LACROIX, R. et SCHEUER, P., *L'Effort de R & D, l'Innovation et le Commerce International*, Centre de Recherches en Développement Économique, Université de Montréal (texte non daté).
- LEAMER, E.E. et STERN, R.M., *Quantitative International Economics*, Allyn and Bacon, Boston, 1970.
- MORRALL, J.F. III, *Human Capital, Technology and the Role of the United States in International Trade*, University of Florida Press, Gainesville, 1972.
- OCDE, *Ecarts Technologiques, Rapport Analytique*, Paris, 1970.
- OCDE, *Profils des Ressources Consacrées à la Recherche et au Développement Expérimental dans la Zone OCDE, 1963-71*, Paris, 1974.
- OZAWA, T., « Imitation, Innovation and Japanese Exports », dans Kenen, P.B. et Lawrence, R. (ed.), *The Open Economy*, Columbia University Press, New York, 1968, pp. 190-212.

- POSNER, M.V., « International Trade and Technical Change », *Oxford Economic Papers*, vol. 13, octobre 1961, pp. 323-341.
- SÉGUIN-DULUDE, L., *Analyse de la Structure et de l'Évolution des Exportations de Pays Industrialisés, 1963-1969*, thèse présentée en vue de l'obtention du Philosophiae Doctor, Université de Montréal, mai 1975, 325 pages (texte non publié).
- STERN, R.M., « Testing Trade Theories », dans Kenen, P.B. (ed.), *International Trade and Finance, Frontiers for Research*, Cambridge University Press, 1975.
- TSURUMI, Y., « R and D Factors and Exports of Manufactured Goods of Japan », dans Wells, L.T., Jr. (ed.), *The Product Life Cycle and International Trade*, Harvard University Press, Boston, 1972, pp. 161-189.
- VERNON, R., « International Investment and International Trade in the Product Cycle », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 53, mai 1966, pp. 190-207.
- WEISER, L. et JAY, K., « Determinants of the Commodity Structure of U.S. Trade, Comment », *American Economic Review*, vol. 62, juin 1972, pp. 459-464.
- WELLS, L.T., Jr., « Test of a Product Cycle Model of International Trade, U.S. Exports of Consumer Durables », dans Wells, L.T., Jr. (ed.), *The Product Life Cycle and International Trade*, Harvard University, Boston, 1972, pp. 55-79.

#### SOURCES STATISTIQUES

- OCDE, *Echange par Produits, Résumé par Marchés, Exportations*, Série C, janvier-décembre 1963, 1964, 1968 et 1969.
- OCDE, *Enquête Internationale sur les Ressources Consacrées à la R-D en 1967 par les Pays Membres de l'OCDE*, vol. 1, *Tableaux Statistiques et Notes Explicatives*, Secteur des Entreprises, Paris, 1970.
- OCDE, *Enquête Internationale sur les Ressources Consacrées à la R-D en 1969 par les Pays Membres de l'OCDE*, vol. 1, *Tableaux Statistiques et Notes Explicatives*, Secteur des Entreprises, Paris, 1972.
- OCDE, *Étude sur les Ressources Consacrées à la R-D dans les Pays Membres de l'OCDE en 1963-64*, vol. 2, *Tableaux Statistiques et Notes Explicatives*, Paris, 1968.
- ONU, *Commodity Trade Statistics*, Séries D, janvier-décembre 1963, 1964, 1968 et 1969.
- ONU, *The Growth of World Industry*, Edition 1971, vol. 1, New York, 1973.