

PRELIMINAIRE

**Les firmes canadiennes répondent-elles aux incitations fiscales à  
la recherche-développement?**

Marcel Dagenais  
(Université de Montréal et CIRANO)

Pierre Mohnen  
(UQAM et CIRANO)

Pierre Therrien  
(CIRANO)

Août 1996

Cette étude a été financée par le Conseil de la Science et de la Technologie du Québec, CIRANO, CRDE, CRSH, CRSNG et la Chaire Jarislowsky. Les conclusions de cette étude n'engagent que les auteurs. Elles ne représentent pas nécessairement les vues du Conseil de la Science et de la Technologie du Québec. Nous tenons à remercier Brian Fields, Daniel Lebeau, Tobias Müller et Alain Trognon pour leurs suggestions et commentaires.

# 1 Introduction

Un grand nombre d'études empiriques ont montré que la recherche-développement donne un taux de rendement privé plus élevé que la normale et que le taux de rendement social de la recherche excède le taux de rendement privé. Ces deux constatations suggèrent que les pouvoirs publics ont intérêt à encourager la recherche-développement. Dans ce but, les gouvernements se sont dotés d'un certain nombre de mesures fiscales visant à encourager les firmes à faire de la R-D. Les montants impliqués dans les incitatifs fiscaux ne sont pas négligeables. Au Canada en 1992, les demandes de crédits d'impôt fédéraux à la recherche-développement (sans compter les crédits d'impôt provinciaux) se chiffraient à \$1,1 milliard, représentant à peu près 20% des dépenses de R-D de la part des entreprises canadiennes.<sup>1</sup>

Les gouvernements se demandent si ces dépenses consenties pour favoriser la recherche privée valent vraiment l'argent du contribuable. La question est d'autant plus épineuse pour le Canada que ce dernier est un des pays de l'OCDE avec le plus faible ratio R-D/PIB, alors que les gouvernements du Canada et celui du Québec en particulier sont les plus généreux en matière d'incitations fiscales à la R-D.<sup>2</sup> L'objectif de cette étude est de vérifier si les firmes canadiennes répondent aux incitations fiscales à la R-D et, si oui, de combien? Plusieurs études ont été menées pour répondre à cette question. Les résultats ne sont pas unanimes. Nous réexaminons la question à partir des données de firmes canadiennes de la banque de données Compustat. Les données de firmes sont d'autant plus appropriées que les incitations fiscales varient entre firmes et qu'elles nous permettent de tenir compte de la capacité des firmes à pouvoir bénéficier ou non des incitatifs fiscaux.

Dans la section suivante, nous présentons le cadre fiscal canadien des incitations à la R-D. Dans la section 3, nous dressons le bilan des résultats obtenus dans les études antérieures. Dans la section 4, nous présentons

---

<sup>1</sup>Source: Revenu Canada, Services statistiques et Statistique Canada, cat. 88-202.

<sup>2</sup>Le Canada est un des pays les plus généreux en matière d'incitation fiscale à la R-D. Par exemple, pour 1993-4, Warda (1994) calcule (sous certaines hypothèses) un indice-B, qui mesure la valeur présente des revenus avant impôt nécessaires pour récupérer le coût d'un dollar de R-D, de .691 pour la Canada, .770 pour l'Australie, .893 pour les Etats-Unis, .910 pour la France, 1.00 pour le Japon et le Royaume-Uni et 1.057 pour l'Allemagne. Parmi les provinces du Canada, le Québec présente l'indice le plus favorable à la recherche. L'étude de Deloitte et Touche(1995) calcule un coût net après avantages fiscaux d'un dollar de R-D pour les grandes entreprises en 1995 de .364 au Québec, alors qu'il est de .401 en Ontario et de .381 dans les autres provinces canadiennes. Pour les petites entreprises, l'écart est encore plus net: les chiffres correspondants sont de .279, .427 et .426.

les données à la base de notre étude. Dans la section 5, nous présentons notre spécification économétrique. Dans la section 6, nous interprétons nos résultats. Dans la section 7, nous discutons des limites de notre analyse. En guise de conclusion, dans la section 8, nous présentons la portée pratique de nos résultats. La liste des industries auxquelles appartiennent les entreprises de notre échantillon, les définitions et les sources de nos données, la mesure de l'indice d'incitation fiscale et une description plus détaillée de nos données sont présentées en annexe.

## 2 Construction d'un indice agrégé d'incitation fiscale à la R-D

Au cours des années, maintes formes de soutien fiscal à la recherche scientifique et au développement expérimental (RD&SE), à la R-D pour simplifier, ont été introduites au Canada: la déduction immédiate des dépenses de R-D, les crédits d'impôt provinciaux et fédéraux, le crédit d'impôt sur la recherche incrémentale, le remboursement partiel ou les reports prospectifs et rétrospectifs des crédits d'impôt inutilisés, les transferts de crédits d'impôt à des partenaires associés, et bien d'autres. Ces mesures incitatives varient selon la région où se fait la recherche, la taille de l'entreprise, l'année et la capacité de la firme à les utiliser.

Résumons en quelques mots l'évolution des incitations fiscales canadiennes à la R-D. Au niveau fédéral, la déductibilité des dépenses de R-D a toujours fait partie du décor avec quelques nuances quant à la définition de la R-D déductible. Depuis le milieu des années 70, le crédit d'impôt à la recherche est largement utilisé et a été plusieurs fois élargi. Le crédit d'impôt à la recherche incrémentale est également en application depuis le début des années 60. Il fut abandonné en 1983, quand fut introduit le crédit d'impôt à la recherche scientifique transférable à des investisseurs. Cette règle donna lieu à des abus et fut abrogée deux ans plus tard pour faire place davantage à un mécanisme de remboursement partiel et à des formules de report prospectif des crédits non-utilisés. Les provinces du Québec, de l'Ontario, de la Nouvelle Écosse, du Nouveau Brunswick et du Manitoba ont depuis quelques années introduit leurs propres taux de crédit d'impôt sur le niveau ou l'accroissement de la R-D, qui diminuent ou non les crédits d'impôt éligibles au fédéral.

Pour de plus amples renseignements sur l'historique des incitations fiscales à la R-D au Canada, nous renvoyons le lecteur aux sources suivantes dont nous avons tiré les informations sur les règles et les paramètres fiscaux:

Doern (1995), Clark et al. (1993), Warda (1990), Warda (1994), McFetridge and Warda (1983), Deloitte&Touche (1995), Conseil de la science et de la technologie (1996), Department of Finance and Revenue Canada (1994), Lalonde (1983). Les taux de taxation corporatifs par province sont tirés de Williamson and Lahmer (1982, 1986, 1992), Sweeney and Robertson (1989), Lord et Gagné (1989).

Nous avons construit un indice d'incitation fiscale à la recherche, où nous avons inclus toutes les mesures possibles que nous pouvions quantifier. Il reste que certaines mesures incitatives n'ont pas pu être prises en compte par manque de données disponibles, telles que le traitement accéléré des crédits d'impôt annoncé en 1988, le traitement différentiel des dépenses de R-D effectuées à l'étranger, la réduction des crédits d'impôt en raison d'aide gouvernementale ou de paiements contractuels, ou le différentiel de crédits d'impôt liés à certains types de R-D comme la recherche de base, la recherche en consortium ou la recherche environnementale.<sup>3</sup> L'indice mesure le coût net d'un dollar de dépense de R-D après prise en compte de toute la gamme d'incitations fiscales quantifiables à la R-D par rapport au revenu net d'un dollar de recette.<sup>4</sup> Par exemple, si la R-D est entièrement déductible des revenus imposables, et si le taux d'imposition corporatif est de 50%, un dollar de R-D coûte effectivement \$0,50. Un dollar de bénéfice de vente rapporte après taxe également \$0,50. L'indice d'incitation fiscale à la recherche est donc de 1: il faut un dollar de bénéfice avant taxe pour récupérer le coût d'investissement de la recherche. Si le taux de crédit d'impôt est de 20% et si la proportion de la R-D déductible d'impôt est réduite du montant de ce crédit, le coût effectif d'un dollar de R-D baisse à \$0,40, ce qui rapporté à un taux de bénéfice après taxe de 50% correspond à un indice d'incitation fiscale de 0,8. La formule que nous avons utilisée pour calculer l'indice global d'incitation fiscale à la R-D est présentée à l'annexe 3.

### 3 Revue de la littérature

Pour déterminer l'efficacité des incitations fiscales à la R-D, il faudrait idéalement procéder à une analyse coût-bénéfice, c'est-à-dire comparer le coût social d'un prélèvement additionnel de taxe, ou d'un redéploiement

---

<sup>3</sup>Les crédits d'impôt à la R-D basés sur les salaires, que nous prenons en compte, représentent cependant la plus grande partie des crédits d'impôt à la recherche. Au Québec, en 1994, ils représentaient quelque 83% du total.

<sup>4</sup>Notre mesure correspond à l'indice B proposé par McFetridge et Warda (1983), qui mesure la valeur présente des revenus avant taxe engendrés par un dollar de R-D qui est telle que le rapport bénéfice-coût après taxe fasse un.

de taxe d'un volet fiscal à un autre, au bénéfice social de la R-D additionnelle engendrée par l'incitation fiscale. Une telle analyse nécessite une information détaillée sur l'utilisation alternative des taxes allouées à la R-D et des bénéfices ainsi sacrifiés, de même que la connaissance de toutes les retombées indirectes de la recherche et des coûts administratifs d'une politique de soutien à la recherche. Faute d'avoir toute cette information, la solution alternative retenue dans la littérature consiste à estimer combien de R-D est engendrée par dollar de dépense fiscale. Si la nouvelle R-D dépasse les sacrifices de rentrée d'impôt, à première vue cette politique est préférable à un financement direct de la recherche par le gouvernement.<sup>5</sup>

Une première façon d'analyser la question de l'efficacité des incitations fiscales à la R-D se base sur l'observation factuelle. Ainsi Lebeau (1996) et Grégoire (1995) notent auprès d'un échantillon d'entreprises québécoises, qui représente plus de 75% de la R-D totale au Québec, une augmentation de la R-D après 1986 bien plus importante que la hausse des crédits d'impôt accordés aux entreprises québécoises pendant cette période. Ils font état d'une augmentation de plus de 100% du nombre de PME effectuant de la R-D au Québec entre 1986 et 1992 (qui va cependant de pair avec une baisse de 11% de grosses entreprises faisant de la R-D). Enfin, ils constatent un allongement de la période consacrée à un projet de recherche et une hausse des investissements en R-D de source étrangère. Evidemment, ces indices, aussi parlant soient-ils, ne permettent pas d'attribuer l'entièreté du crédit aux incitations fiscales à la R-D. Il faut neutraliser l'effet d'autres variables influentes.<sup>6</sup>

Une deuxième approche consiste à faire des enquêtes auprès des entreprises. Mansfield and Switzer (1985) ont mené une enquête sur 55 firmes canadiennes, avec une composition similaire à l'univers des firmes canadiennes faisant de la R-D. Les données de l'enquête révèlent que la R-D engendrée par les incitations fiscales n'a pas rapporté plus que 40% du manque à gagner de revenus fiscaux. Une régression économétrique des dépenses de R-D par industrie sur entre autres des variables dichotomiques identifiant différentes périodes fiscales confirment les résultats d'enquêtes. Par contre, une récente enquête du Conference Board (Warda et Zieminski (1995)) révèle que le crédit d'impôt à la recherche est perçu comme une source de

---

<sup>5</sup>Dans le cas contraire, le gouvernement se chargerait de la recherche et effectuerait au moins autant de recherche que de taxe sacrifiée. Encore faut-il, pour justifier une telle logique, que la recherche financée directement pas le gouvernement soit aussi rentable socialement que la recherche effectuée par les entreprises.

<sup>6</sup>L'évidence rapportée par Cordes (1988) pour les Etats-Unis est elle aussi essentiellement de nature factuelle.

fonds d'autant plus importante que les entreprises sont petites. Une étude australienne (Bureau of Industry Economics (1993)) révèle que seulement 17% de la R-D australienne se fait en réponse aux incitations fiscales, ce qui revient à des incréments de recherche entre \$0,60 et \$1,00 par dollar de dépense fiscale.

La troisième façon d'aborder le problème consiste à estimer économétriquement la relation entre la R-D et les incitations fiscales à la R-D. Cette approche elle-même se subdivise en trois catégories. Les études dans la première catégorie régressent la R-D sur entre autres des variables dichotomiques prenant la valeur 1 si le crédit d'impôt était utilisable (voir par exemple Berger (1992) et Baily and Lawrence(1992)). Cette approche est assez fruste parce qu'elle ne tient pas compte de l'ampleur différentielle du crédit entre firmes. La deuxième catégorie d'études économétriques régresse les dépenses de R-D sur un certain nombre de variables explicatives dont le prix effectif de la R-D qui varie avec les incitations fiscales (Baily and Lawrence (1992), Hines (1993), and Hall (1993), Griffith and Van Reenen (1996)<sup>7</sup>). Cette approche-ci a le désavantage de ne pas reposer sur un modèle structurel et d'ignorer l'aspect stock des connaissances associées à la R-D. Les études de la troisième catégorie spécifient une équation de demande pour le stock de R-D qui dépend des paramètres fiscaux à travers le coût d'usage du capital (Bernstein (1986), Hines (1993), Mamuneas-Nadiri (1993), and Shah (1994)). Quelle que soit l'approche, il convient de bien distinguer les élasticités par rapport aux paramètres fiscaux se rapportant à des stocks ou à des flux.

Le tableau 1 résume les principales études empiriques sur l'efficacité des incitations fiscales à la R-D <sup>8</sup>. Les élasticités-flux sont généralement plus élevées que les élasticités-stock. Baily and Lawrence (1992) rapportent une élasticité de court terme de -0.95, Hines (1993) une élasticité de -1,6 et Hall (1993) des élasticités entre -0.8 et -1,5 à court terme et entre -2,0 et -2,7 à long terme. Par contre, Griffith and van Reenen (1996) obtiennent des élasticités relativement basses (-0,34 à court terme). Les premières études à avoir estimé une élasticité de la demande de stock de R-D par rapport à son coût d'usage furent basées sur une spécification dynamique ad hoc de retards échelonnés. Goldberg (1979) estime une élasticité de -0.39 à court terme et de -0.92 à long terme sur des données de panel d'industries manufacturières américaines. Nadiri (1980) estime une élasticité de -0.16 à court terme et

---

<sup>7</sup>Les études de Hall(1993) et de Griffith and Van Reenen (1996) expérimentent aussi avec l'approche stock, mais rapportent essentiellement des élasticités-flux.

<sup>8</sup>Pour une liste plus exhaustive des études empiriques sur l'efficacité des incitations fiscales à la recherche, voir Office of Technology Assessment (1995).

unitaire à long terme pour l'ensemble du secteur manufacturier des États-Unis. Quelques études subséquentes ont raffiné la spécification de l'équation de la demande de R-D en utilisant des modèles dynamiques de demandes de facteurs basés sur la notion de coût d'ajustement. Cardani-Mohnen (1984) et Mohnen, Nadiri and Prucha (1986) ont estimé des élasticités prix-propre de la R-D à partir de séries chronologiques des secteurs manufacturiers de 5 pays du G-7. Leurs estimations se situent dans la fourchette -0,04 à -0,10 dans le court terme (défini comme la première période du processus d'ajustement) et de -0,25 à -0,55 dans le long terme. Bernstein (1986) rapporte des élasticités de court terme de -0,13 et de long terme de -0,32 sur base de données de firmes canadiennes. Nadiri-Prucha (1990) arrivent à des élasticités de court terme -0,03 et de long terme de -0,12 pour la compagnie Bell des États-Unis. Bernstein-Nadiri (1990) rapportent des élasticités de long terme entre -0,43 et -0,50 estimées séparément pour 4 industries américaines intensives en recherche à partir de panels de données de firmes. Hines (1993) obtient une élasticité prix-propre de la recherche financée par les entreprises de -1,2 et Mamuneas-Nadiri (1995) de -1,0. Les estimations qui se basent uniquement sur la R-D financée par les entreprises ont donc l'air plus élevées que celles qui portent aussi sur la R-D financée sur fonds publics.

En ce qui concerne l'évaluation de la recherche additionnelle par dollar de dépense fiscale, les résultats sont partagés. Eisner, Albert and Sullivan (1983) ont insisté sur le fait que peu de firmes pouvaient se prévaloir des crédits d'impôt à la recherche incrémentale aux États-Unis et que dans certains cas l'effet pouvait même être pervers. Ils n'ont guère trouvé d'effet significatif de cette politique sur les dépenses de R-D. Les enquêtes de Mansfield et Switzer (1985) ont révélé que tout dollar de taxe en moins dû aux incitations fiscales à la recherche ne rapportait que \$0,40 de R-D en plus. En combinant les effets d'un changement dans les paramètres fiscaux sur le coût d'usage de la R-D et d'un changement de celui-ci sur la demande de R-D, Bernstein (1986) évalue qu'un dollar de revenu fiscal perdu engendre \$0,80 de nouvelle R-D, si l'output est maintenu constant, et de \$1,05 à \$1,70 si l'effet d'entraînement de l'output sur la R-D est pris en compte. Avec la même procédure, le General Accounting Office (1989) estime l'effet d'entraînement à seulement \$0,35. Par contre Mamuneas et Nadiri (1993) arrivent à \$0,95, Hines (1993) à \$1,2 jusqu'à \$1,9, Shah (1994) à \$1,8 et Berger (1993) à \$1,74.

Les différences d'estimations peuvent provenir de plusieurs sources. Les estimations d'élasticités-prix peuvent être différentes suivant que la spécification est en flux ou en stocks de R-D, que l'on estime des élasticités de court ou de long terme, ou que l'on considère toute la R-D exécutée ou seulement

t celle financée par les entreprises. Les différences peuvent aussi provenir de la façon dont on calcule les coûts de la politique incitative pour le gouvernement. Tantôt ce sont les coûts observés d'une certaine politique ou rapportés par les pouvoirs publics (Berger (1993), Mansfield and Switzer (1985), Shah (1994)), tantôt ce sont des estimations de changements dans les coûts de production des firmes, qui sont interprétés comme des subventions du gouvernement (Bernstein (1986), Mamuneas-Nadiri (1993)), tantôt encore ce sont des résultats de simulations de crédits d'impôt au niveau des firmes (Hall (1993), Hines (1993)). Finalement, il ne faut pas perdre de vue que toutes les politiques incitatives ne sont pas équivalentes et peuvent dès lors aboutir à des constats différents. Par exemple, Hines (1993) simule les effets d'une déduction à 100% des dépenses de R-D des revenus américains au lieu d'une déduction partielle au prorata des ventes domestiques, les autres études américaines examinent essentiellement les crédits d'impôt à la recherche incrémentale, tandis que les études canadiennes examinent l'effet global des diverses mesures de soutien fiscal à la recherche qui existent au Canada.



Tableau 1 : Études empiriques sur l'efficacité des incitations fiscales à la R-D

Auteurs	Données	Élast. R-D/prix	R-D/\$taxe	Coûts pour gouv	Approche
Mansfield Switzer (1985)	Canada entreprises enquête	réponses d'enquête	0,4	observés	flux
Bernstein (1986)	Canada entreprises panel	-0,13 (CT) -0,32 (LT)	0,8	élast.-coût/ paramètre fiscal	stock
Shah (1994)	Canada industries panel	-0,16 (CT)	1,8	observés	stock
Baily Lawrence (1992)	États-Unis industries séries chr.	-0,95 (CT)			flux
Hines (1993)	États-Unis entreprises panel	-1,2 (stock) -1,6 (flux)	1,2 (stock) 1,9 (flux)	simulés individuellement	stock flux
Hall (1993)	États-Unis entreprises panel	-0,8 à -1,5 (CT) -2,0 à -2,7 (LT)	2,0	simulés individuellement	flux
Mamuneas-Nadiri (1993)	États-Unis industries panel	-1,0 (CT)	0,95	élast-coût/ paramètre fiscal	stock
Berger (1993)	États-Unis entreprises panel	variables dichotomiques	1,74	observés	flux
Asmussen-Berriot (1993)	France entreprises panel	élasticité-RD/ crédit d'impôt recherche=0.013	0,26	observés	flux
Bureau of Ind. Economics (1993)	Australie entreprises enquête	réponses d'enquête	0.6-1.0	observés	flux
Griffith-Van Reenen	8 pays agreges panel	-0.34 (CT) -1.62 (LT)			flux

a) élast. flux/prix de la R-D ou stock/coût d'usage suivant le cas.

b) CT = court terme, LT = long terme

## 4 Données

Notre étude se distingue des études antérieures parce qu'elle emploie des données d'entreprises, avec un prix effectif de la recherche spécifique à chacune qui tient compte des particularités propres à chaque firme et des plafonds dans l'utilisation des crédits d'impôt.

Nous utilisons des données annuelles de firmes canadiennes tirées de la banque de données Standard and Poor's Compustat (Canadian file), pour les années allant de 1975 à 1992 <sup>9</sup>. Elle nous donne un grand nombre de renseignements, dont les dépenses en R-D et certaines caractéristiques technologiques et financières de la firme. Cette banque de données inclut les firmes les plus importantes (en termes de revenus ou de capitalisation) échangées sur les plus importants marchés publics aux Etats-Unis (New York Stock Exchange, American Stock Exchange et NASDAQ) ainsi que celles qui font partie du TSE300 de la bourse de Toronto. L'information provient des rapports annuels et des rapports 10K déposés auprès de la "Securities and Exchange Commission" (SEC) des Etats-Unis, l'équivalent américain des Commissions provinciales canadiennes sur les valeurs mobilières.

La banque de données Computat a été largement utilisée pour les firmes américaines mais pas pour les firmes canadiennes. Cette banque de données présente certains biais de sélection: elle comprend essentiellement des grandes firmes cotées en bourse avec suffisamment de capitalisation. Mais, il n'existe pas encore à notre connaissance de banque de données de firmes canadiennes accessible à tous plus complète que celle-là.

Pour obtenir des résultats empiriques fiables, nous avons dû procéder à un nettoyage dans la banque de données afin d'éliminer les firmes au comportement atypique. Pour commencer, nous avons éliminé les firmes suspectées d'être subventionnées au niveau des dépenses de recherche-développement, que ce soit par les gouvernements ou par d'autres firmes. Pour ces firmes, les incitations à la R-D ne jouent pas ou en tout cas moins que pour les firmes qui s'autofinancent. Pour cela, nous avons préféré enlever les firmes subventionnées de notre échantillon. Nous avons utilisé deux méthodes pour identifier ces firmes. Premièrement, la banque de données nous indique quelquefois la présence de subventions gouvernementales ou autres. Si tel est le cas, nous avons éliminé l'observation. Deuxièmement, si la variable "revenus avant items extraordinaires" majorée des dépenses de R-D est négative, et ce pour trois années consécutives, nous avons éliminé toutes les observations

---

<sup>9</sup> Pour l'année 1993, les déflateurs de la production des tableaux entrée-sortie n'étaient pas encore disponibles quand nous avons entamé notre étude. Pour 1994, beaucoup de données dans Compustat étaient manquantes.

relatives à cette firme. Ce critère est basé sur l'idée qu'une firme ne peut, à moyen terme, rester sur le marché tout en étant déficitaire (malgré l'ajout des "dépenses de R-D"). Ces firmes pourraient faire partie des sociétés qui en vertu de la *Loi de l'impôt sur le revenu* (loi fédérale) et de la *Loi sur les impôts du Québec* (loi québécoise) peuvent attribuer une partie de leurs crédits d'impôt à des firmes associées (commanditaires) qui voient ainsi leur charge fiscale diminuer. N'ayant pas l'information nécessaire pour retracer les firmes associées, nous avons préféré éliminer ces sociétés. Il se peut qu'une firme ait obtenu une subvention gouvernementale pour une seule année. Dans ce cas, nous avons comparé son intensité de R-D (R-D/ventes) avant et après la subvention. En l'absence de changement significatif, nous avons gardé l'observation et considéré que la subvention était minime. Sinon l'observation était éliminée et avec elle toutes celles qui la précédent ou qui la suivent si elles sont au nombre de trois ou moins. Dans un ou deux cas, nous avons éliminé une seule observation au milieu de l'échantillon et divisé la compagnie en deux pour avoir des séries continues.

Notre deuxième critère de sélection a trait à la définition des dépenses de R-D. Compustat nous informe que pour certaines années certaines firmes ont gonflé leurs dépenses de R-D par des dépenses de type "ingénieries". Ces dépenses sont par définition plutôt routinières. Elles devraient se retrouver dans le compte des dépenses d'exploitation plutôt que dans celui de la R-D. En tout cas, elles ne sont pas éligibles aux crédits d'impôt au titre de la R-D. Nous avons éliminé ces firmes, car il nous était impossible de déterminer la proportion des dépenses d'ingénierie dans les dépenses totales de la R-D de la firme. Par contre, si un tel gonflement était occasionnel, et si nous n'observions aucun changement significatif dans l'intensité de la R-D avant et après ce gonflement rapporté, alors nous avons gardé la firme dans notre échantillon.<sup>10</sup>

Le troisième critère d'exclusion se rapporte à la variable intensité de la R-D. Nous pouvons nous attendre à ce que ce ratio soit inférieur à un. En effet, la logique comptable nous amène à penser que les dépenses de ce seul compte ne peuvent excéder les recettes totales de la firme. Ce ratio peut cependant dépasser l'unité chez les firmes naissantes car elles n'arrivent pas tout de suite à faire un chiffre d'affaires suffisant pour couvrir leurs coûts de

---

<sup>10</sup>Les critères établis par le Ministère du revenu et Statistique Canada pour distinguer la R-D d'autres activités reliées à l'innovation ne sont pas nécessairement clairs aux yeux des comptables ou de ceux qui répondent aux questionnaires de l'enquête sur la R-D. Par exemple, les tests routiniers, les adaptations mineures de produits ou les correctifs ne font pas partie des activités reconnues de R-D au titre de la Loi de l'impôt sur le revenu. Donc au niveau même de la définition de la R-D, il y a un certain flou.

recherche. Par contre, une firme ne peut être viable en ayant continuellement une intensité de R-D supérieure à un. Dans les faits, les firmes que nous avons éliminées sur la base de ce critère font partie de l'ensemble des firmes soupçonnées d'être subventionnées.

Notre quatrième critère d'exclusion a trait aux sociétés holdings de firmes. A ce titre, nous avons écarté 17 firmes comme par exemple la compagnie BCE Inc. qui regroupe les firmes Bell Canada, Northern Telecom et Bell Mobility incluses dans notre échantillon.

Enfin, pour avoir suffisamment d'observations par firme dans la dimension temporelle, nous avons éliminé toutes les firmes qui ont moins de quatre observations.

Ainsi, des 5642 observations et 573 firmes que nous avons dans l'échantillon complet, il reste un panel non-équilibré de 434 firmes pour un total de 4859 observations dans l'échantillon restreint. Le tableau A41( en annexe) nous révèle que 86 firmes sont éliminées par manque d'observations. Parmi les 487 firmes pour lesquelles nous détenons au moins quatre observations consécutives, 49 sont éliminées sur base d'un ou de plusieurs autres critères mentionnés.

Nous avons utilisé la banque de données *Cancorp plus* de Disclosure Inc. (1995) ainsi qu'une banque de données interne à Industrie Canada, section Bureau des Corporations, pour obtenir la localisation des firmes. En effet, le prix effectif de la R-D varie d'une province à l'autre. N'ayant pas d'information sur la localisation provinciale de la recherche faite par ces firmes, nous faisons l'hypothèse que celles qui effectuent de la recherche dans plusieurs provinces y répartissent leur recherche de manière uniforme.<sup>11</sup>

La nationalité du contrôle de la firme provient de la publication de Statistique Canada "Lien de parenté entre entreprises", catalogue 61-517.<sup>12</sup> Pour déflater les ventes, nous utilisons les prix implicites de la production par industrie des tableaux entrées-sorties de Statistique Canada, catalogue 15-201 et 15-202. L'industrie d'appartenance de la firme est l'équivalent canadien de l'industrie associée par Compustat à chaque firme.

En collaboration avec M. Antoine Rose de Statistique Canada, nous

---

<sup>11</sup>Des régressions sous l'hypothèse alternative que les firmes font exclusivement leur R-D dans la province où est enregistrée leur raison sociale ne produisaient pas des résultats très différents. Quinze firmes font de la recherche dans plusieurs provinces et cinq dans une province autre que celle où est enregistrée leur raison sociale.

<sup>12</sup>Par manque de ressources, nous n'avons récolté les données que pour les années 1982 et 1992. Nous remarquons cependant une grande stabilité dans la nature du contrôle étranger des firmes de notre échantillon. Seulement 7 firmes ont changé de pays de contrôle entre ces deux années. Nous avons utilisé les données sur le contrôle étranger de l'année 1992.

avons construit des déflateurs de la recherche-développement pour 39 industries. Ces déflateurs sont des indices de Laspeyres enchaînés basés sur l'indice implicite des salaires et traitements versés au personnel de recherche pour les dépenses de personnel de R-D et sur l'indice implicite du PIB pour les autres dépenses courantes, l'outillage, ainsi que les terrains et édifices servant à la R-D. Les données sur la R-D, les salaires des chercheurs et le personnel de recherche propres à chaque industrie proviennent de l'enquête sur la R-D industrielle de Statistique Canada (cat 88-202). Environ 60% des coûts de recherche sont donc spécifiques aux industries. Pour le restant des coûts de la R-D, il nous a paru raisonnable de supposer que les coûts ne varient pas beaucoup d'un secteur à l'autre et dès lors d'utiliser l'indice du PIB comme prix moyen représentatif.<sup>13</sup> Les enquêtes complètes sur la R-D industrielle n'ont eu lieu qu'aux années impaires entre 1973 et 1981. Statistique Canada a fait des estimations sur la R-D totale pour les années paires de cette période sur base des données d'enquêtes réduites. Les données sur le salaire et le personnel de R-D provenant des enquêtes réduites sont cependant peu fiables. Les données sur l'indice salarial du personnel de recherche et sa part dans les dépenses totales de R-D pour les années paires entre 1973 et 1981 ont été construites en interpolant les ratios coût du travail-recherche/R-D totale et personnel-recherche/R-D totale et en les rapportant à la R-D totale estimée pour les années paires.

Le stock de R-D de départ est construit en supposant que le stock s'est accru pour chaque firme durant l'ensemble de sa période d'échantillonnage au même taux que sa production brute.<sup>14</sup> Cette procédure nous permet de construire un stock de départ de R-D particulier à chaque firme. Pour les autres années, le stock de R-D s'accumule par la formule de l'inventaire permanent. Le coût d'usage de la recherche est défini comme le prix effectif multiplié par la somme du taux d'intérêt (nous avons pris celui des obligations gouvernementales de 10 ans et plus, tirés de la Banque du Canada) et du taux de dépréciation de la R-D, fixé à 10%.

Avant de passer au modèle, voici quelques caractéristiques de nos données. Une analyse plus détaillée se trouve en annexe. Parmi les 434 firmes de notre échantillon (après nettoyage), uniquement 108 font ou déclarent

<sup>13</sup>Notre construction du déflateur de la R-D ressemble à celui préconisé par Jaffe et Griliches (voir Bureau of Labor Statistics (1981)).

<sup>14</sup>Le stock de départ est construit par la formule:

$$R_{io} = \frac{\sum_t I_{it}(1-\delta)^{T-t}}{(1+\gamma_i)^T - (1-\delta)^T}$$

où  $\gamma_i$  provient de la régression  $\ln Q_{it} = [\ln(1+\gamma_i)]t + \ln Q_{i0} + \epsilon_{it}$ .

faire de la R-D. Pour environ 70 d'entre elles nous avons des séries longues d'au moins dix années consécutives. Les firmes faisant de la R-D sont relativement sur-représentées dans notre échantillon, puisque pour l'économie canadienne dans son ensemble seulement 0,3% des firmes faisaient de la recherche en 1980 (Ministère des Finances (1983)).

Le fait que la R-D rapportée par Compustat comprend aussi la R-D effectuée à l'étranger ne devrait nous soucier que dans la mesure où l'appui à des firmes canadiennes pour de la R&D effectuée à l'étranger est plus limité (il se restreint par exemple aux dépenses courantes et exclut les crédits d'impôt provinciaux). Au total pour l'année 1989, notre échantillon de 416 firmes, dont 78 font de la R-D, représente 39% de la R-D totale recensée par Statistique Canada. Ce pourcentage ne doit pas comprendre tous les grands exécutants de la R-D au Canada puisque, en 1992, 25 firmes canadiennes faisaient 45% de la R-D totale du pays (Statistique Canada, cat. 88-202).<sup>15</sup> Les PME sont elles aussi sous-représentées. Parmi les firmes qui déclarent l'emploi (pour beaucoup de firmes, les données sur l'emploi sont manquantes), seulement 25% ont moins de 200 ouvriers. Nous avons donc une troncature aux deux extrémités de la distribution des firmes.

L'indice d'incitation fiscale (F1) varie entre 0,50 et 1.8 au niveau individuel. Une bonne partie de la variabilité dans cet indice provient des plafonds propres à chaque firme dans l'utilisation des incitations fiscales. Ainsi pour 20% des observations de firmes faisant de la R-D, les dépenses de R-D n'ont pu être déduites dans leur totalité à cause du manque d'impôts à payer dans l'année même où les dépenses ont été encourues ( $\delta_0 < 1$  voir annexe). Dans seulement 11% des cas, les crédits d'impôt n'ont pu être entièrement réclamés à l'année d'exécution de la R-D ( $H < 1$ ). Pour 22% des observations avec R-D, les crédits d'impôt à la recherche incrémentale n'ont pu être revendiqués ( $\phi = 0$ ).

## 5 Spécification économétrique

Nous sommes en présence de firmes dont certaines font de la R-D et d'autres n'en font pas ou n'en déclarent pas. Les firmes qui sont cotées sur les marchés des Etats-Unis doivent rapporter leurs dépenses de R-D à la SEC ("Securities and Exchange Commission"), si elles sont substantielles ou si elles dépassent

---

<sup>15</sup>En comparant la liste des 100 premières compagnies canadiennes en budget de R-D de "Canada's Top-100 Corporate R&D Spenders", *Research Money*, June 14, 1995 et la liste du TSE300, nous remarquons que les firmes de R-D qui ne sont pas incluses dans notre échantillon sont celles qui ne figurent pas sur la liste du TSE300. Nous avons donc un biais de sélection de firmes qui n'ont pas une grande capitalisation.

1% du chiffre d'affaires. Pour ces firmes-là, nous pouvons supposer que celles pour lesquelles nous n'avons pas de R-D déclarée ou des données manquantes sur la R-D effectivement n'en font pas.<sup>16</sup> Environ la moitié des firmes de notre échantillon n'ont pas soumis de rapport 10K à la SEC. Les chiffres que Compustat publie à leur égard proviennent de leurs rapports annuels. Ce sont essentiellement des firmes canadiennes faisant partie du TSE300, qui ne sont pas cotées sur les marchés publics américains. Trois raisons nous portent à croire qu'il est peu vraisemblable que ces firmes ne dévoilent pas leur R-D dans leurs rapports annuels. Premièrement, la proportion d'entre elles qui font de la R-D est à peu près la même que pour l'échantillon dans son ensemble. Il ne semble donc pas y avoir pour ces firmes de biais systématique de non-déclaration de R-D. Deuxièmement, selon les règles de comptabilité canadiennes, les firmes sont censées rapporter leur dépenses de R-D dans leurs états financiers<sup>17</sup>. Troisièmement, toutes les firmes de notre échantillon sauf trois, parmi celles qui font partie des 100 firmes canadiennes les plus importantes en R-D, déclarent faire de la R-D<sup>18</sup>.

Nos données se prêtent donc bien à l'application du modèle Tobit généralisé. Les firmes font de la recherche si  $g(z_t) + u_{2t} > 0$ , où  $z_t$  est un vecteur de variables qui détermine le seuil minimal en-dessous duquel les firmes ne font pas de R-D et  $u_{2t}$  est une variable aléatoire. Nous avons supposé que  $g(\cdot)$  est une fonction logarithmique. Si  $g(z_t) + u_{2t} \leq 0$ , les firmes ne font pas de R-D. Si les firmes en font, l'investissement potentiel est réalisé. Comme les dépenses de R-D constituent un investissement en capital intangible, il est plus satisfaisant d'un point de vue théorique de spécifier une équation d'accumulation du capital de R-D qu'une simple fonction d'investissement. Nous supposons que ce stock se déprécie à un certain taux  $\delta$  égal à 10%<sup>19</sup>. Par ailleurs, beaucoup de travaux empiriques ont montré qu'il existe des coûts d'ajustement associés à l'accumulation du stock de R-D (mise sur pied d'une équipe de recherche, financement du projet, élaboration d'un programme de recherche). Cependant, au lieu de spécifier une fonction de coût d'ajustement, nous avons opté pour une spécification d'ajustement partiel

<sup>16</sup> Bound et al.(1984) font la même hypothèse. Comme l'indiquent ces auteurs, il est cependant possible que certaines données manquantes correspondent à des cas où Compustat n'a pas obtenu les données ou a considéré qu'il ne s'agissait pas vraiment de R-D.

<sup>17</sup>Voir Canadian Institute of Chartered Accountants Handbook, Accounting Recommendations, updated as of June 1995, section 3450, Research and development costs.

<sup>18</sup>Evert Communications Ltd publie dans la revue *Research Money* (juin 1992) la liste des 100 entreprises canadiennes qui dépensent le plus en R-D "Canada's Top 100 Corporate R&D Spenders". Les trois entreprises de cette liste pour lesquelles nous n'avons pas de données de R-D sont Seagram, Xerox et Repap.

<sup>19</sup>Dans la littérature, les taux utilisés varient entre 10% et 25%.

du stock, qui est cohérente avec un modèle de coût d'ajustement (sur les investissements nets comme sur les investissements de remplacement) (voir Lucas (1967)). Le modèle complet devient donc:

$$\begin{cases} [\ln R_t - \ln R_{t-1}] = \alpha[\ln R_t^*(x_t) - \ln R_{t-1}] + u_{1t} & \text{si } g(z_t) + u_{2t} > 0 \\ [\ln R_t - \ln R_{t-1}] = 0 & \text{si } g(z_t) + u_{2t} \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

où  $R_t^*$  est le stock désiré de R-D au temps t, fonction doublement logarithmique des variables  $x_t$ ,  $R_t$  est le stock de R-D à la fin de la période t,  $\alpha$  est la fraction de l'ajustement réalisé au temps t, et les variables aléatoires  $u_{1t}$  et  $u_{2t}$  ont une distribution normale bivariée de moyennes nulles et de matrice de covariances  $\Sigma$ . Pour limiter l'hétéroscédasticité dans les termes d'erreur, nous avons spécifié le modèle sous une forme doublement logarithmique sous l'hypothèse d'indépendance entre observations.<sup>20</sup> L'estimation d'un tel modèle par le maximum de vraisemblance donne des estimateurs convergents et des paramètres identifiables (voir Maddala (1983), Gouriéroux(1989)).

Parmi les variables  $x_t$  et  $z_t$  qui déterminent le montant de R-D et la décision de faire ou non de la R-D, notre intérêt portera principalement sur *le prix effectif de la recherche*, qui est le déflateur de la recherche divisé par le prix de vente du produit et multiplié par l'indice d'incitation fiscale, défini en annexe. Un biais de simultanéité peut exister dans la mesure où les crédits d'impôt peuvent varier avec le montant de recherche et dans la mesure où les plafonds de déduction et de crédits d'impôt peuvent être atteints. Ce biais devrait être faible car notre échantillon est biaisé envers les grandes firmes, qui de toute façon ne font pas partie de la tranche de capital bénéficiant des crédits les plus généreux et qui ont généralement assez de revenus pour ne pas atteindre les plafonds de crédits utilisables. Pour avoir une demande de R-D homogène de degré zéro dans les prix, nous avons opté pour le prix de vente du produit au lieu du prix d'un input spécifique, car le prix de vente représente un indice général des prix des inputs (même s'il y a un mark-up constant du prix sur le coût moyen de production).

Un certain nombre d'autres déterminants devront être pris en compte pour neutraliser leurs effets sur le montant de R-D engagé:

- *la R-D dans l'industrie*. Un effet positif indiquerait un effet d'entraînement, une complémentarité stratégique entre la R-D propre et la R-D

---

<sup>20</sup>Puisque  $I_t = R_t - (1 - \delta)R_{t-1}$ , nous constatons que notre modèle de stock se simplifie en un modèle de flux si la dépréciation du stock est immédiate ( $\delta = 1$ ).



des autres firmes dans l'industrie, dus par exemple à la nécessité de faire de la R-D pour absorber les externalités technologiques intraindustrielles. Un effet négatif indiquerait une substituabilité entre la recherche propre et celle des autres firmes de l'industrie. La plupart des études trouvent un effet de complémentarité entre la R-D propre et celle d'autrui pour les grandes firmes ou les firmes technologiquement avancées et un effet de substitution pour les autres firmes (voir Mohnen (1996)).

- *les bénéfices retenus accumulés*. Pour ne pas devoir divulguer une partie de leur savoir technologique, les firmes préfèrent financer leur recherche à partir de leurs fonds propres au lieu d'avoir recours aux banques ou aux marchés financiers (voir Himmelberg and Petersen (1994)). Donc, les dépenses de R-D se font quand des fonds internes de financement sont disponibles (voir Berger (1993)).
- *la taille*. Pour des raisons de rendements d'échelle dans la R-D, de possibilité de financement corrélés avec la taille et de perspectives de rendement plus élevés liés à un plus grand marché, on s'attendrait à ce que la taille influence positivement le montant de R-D. Par contre, la lourdeur de prises de décision dans une firme de grande taille risque de peser négativement sur la R-D. Les résultats empiriques sont assez partagés sur ce point. Scherer (1980) cite des études qui ont révélé l'existence d'un seuil au-delà duquel la R-D augmente moins que proportionnellement avec les ventes et d'autres études qui tendent à montrer que la relation entre l'intensité de la recherche et les ventes est en forme de U renversé, les firmes les plus intensives étant de taille moyenne. Par contre, Bound et al. (1984) font plutôt état d'une relation en forme de U. Nous mesurons la taille par le chiffre d'affaires.<sup>21</sup>
- *la nationalité du contrôle de la firme*. Il est souvent dit que le Canada a une intensité de recherche plus faible que la plupart des autres pays du G-7 parce qu'elle abrite beaucoup de firmes sous contrôle étranger. Ces firmes-là feraient leur recherche davantage dans leur maison-mère. Par contre les travaux de Hines (1993, 1994) indiquent que les firmes multinationales ne sont pas insensibles aux considérations fiscales pour localiser leur R-D à travers le monde. Griffith and Van Reenen (1996) confirment cet effet.

---

<sup>21</sup>Trop de données sur l'emploi par firme étaient manquantes pour en faire une mesure pratique de la taille de la firme.

- *l'indicatrice sectorielle* qui capte tous les effets spécifiques à l'industrie non pris en compte par d'autres variables, tels que le degré de concentration dans la branche ou l'opportunité technologique.
- *le capital physique* qui peut être complémentaire ou substitut à la recherche. Plus souvent les études empiriques révèlent un lien de complémentarité.
- *les indicatrices annuelles* qui captent le progrès technique ou les effets spécifiques à la période, tels que les changements dans la politique fiscale de soutien à la recherche que nous n'avons pas pu prendre en compte dans notre indice d'incitation fiscale.

Pour des raisons de manque de disponibilité de données, nous ne pouvons pas tenir compte des variables suivantes<sup>22</sup>:

- *perspectives de croissance*. Celles-ci pourraient être mesurées par la croissance observée ex post, en supposant des prévisions parfaites, ou par le  $q$  de Tobin. Hélas, les deux mesures nous font perdre beaucoup d'observations.
- *l'âge de la firme*. Effectivement, nous observons souvent des baisses considérables dans le ratio R-D sur ventes au cours des premières observations d'une entreprise incluse dans Compustat pour des raisons expliquées plus haut. Cependant, rien nous permet de considérer les firmes nouvellement incluses dans Compustat comme de nouvelles firmes: une firme peut apparaître dans Compustat quand elle atteint un certain degré de capitalisation. Nous avons donc ici aussi préféré ne pas inclure cette variable dans la régression. D'ailleurs des résultats exploratoires n'attribuaient pas de coefficient significatif associé à cette variable.

---

<sup>22</sup> Nous aurions aussi pu tenir compte de la variabilité des incitations fiscales, que Hall (1983) avait trouvé significative pour les Etats-Unis. Cependant, la politique fiscale canadienne a connu moins de rebondissements comparée à la politique des Etats-Unis. Pour neutraliser le cas des firmes qui font de la R-D à l'étranger qui, d'une part, est moins favorisée par les incitations fiscales canadiennes et qui, d'autre part, peut bénéficier des lois étrangères de soutien à la recherche, il aurait été utile d'inclure comme variable explicative la détention de filiales à l'étranger ou encore mieux un indice d'incitation fiscale à l'étranger. La construction d'une telle variable est en soi un travail, qui dépassait le cadre de ce projet.

## 6 Analyse des résultats

Pour l'estimation du modèle Tobit, nous avons reparamétrisé les éléments de la matrice de variance-covariance  $\Sigma = (1, \rho\sigma_2, \sigma_2^2)$  des termes d'erreur, où  $\sigma_1 = 1$ ,  $\rho$  est le coefficient de corrélation entre  $u_1$  et  $u_2$ , et  $\sigma_2$  est l'écart-type de  $u_2$ , en posant  $w = \ln(\sigma_2)$  et  $z = .5 \ln[(1 + \rho)/(1 - \rho)]$ , afin de s'assurer que  $\Sigma$  soit définie positive. S'il y a hétéroscédasticité dans le terme d'erreur, et si elle n'est pas prise en compte dans la formulation de la fonction de vraisemblance, les estimateurs ne sont plus convergents. Pour éviter au maximum les problèmes d'hétéroscédasticité, nous avons au préalable (et ce pour chaque spécification que nous avons explorée) estimé par la méthode des moindres carrés ordinaires la partie quantitative du modèle et appliqué un test de Breusch-Pagan. Comme celui-ci révélait de l'hétéroscédasticité, nous avons régressé le logarithme des termes d'erreur au carré sur un certain nombre de variables qui donnaient des résultats significatifs et corrigé les variables explicatives par les écarts-type estimés. En présence d'autocorrélation non prise en compte dans la fonction de vraisemblance, les estimateurs restent convergents, mais ne sont plus efficaces, et par ailleurs les écarts-type estimés des paramètres ne sont plus convergents. En testant pour une autocorrélation du premier ordre dans la partie quantitative du modèle en supposant un coefficient d'autocorrélation identique pour les erreurs résiduelles de toutes les firmes, nous obtenions un coefficient de l'ordre de 0,25. Pour un coefficient d'autocorrélation de cette grandeur, il nous a paru préférable de ne pas corriger pour ce phénomène.

Nous avons estimé le modèle pour différentes valeurs de  $\rho$ . Notons que le fait de fixer  $\rho$  a pour effet de sous-estimer les variances asymptotiques des estimateurs des autres paramètres. La valeur de la fonction de vraisemblance augmente avec  $\rho$ . Pour des raisons de précision des calculs numériques, nous n'avons pas pu explorer des valeurs au-delà de  $\rho = 0,97$ . Au tableau 2, nous faisons état des estimations pour deux valeurs de  $\rho$ : 0,5 et 0,9. Dans les deux parties du modèle, nous avons éliminé la variable *nationalité du contrôle de la firme* car son coefficient n'était pas significatif et ne changeait pas grand chose au reste des résultats. Pour la même raison, nous avons éliminé la variable *benefices retenus* dans la partie probit du modèle<sup>23</sup>. Il n'y a pas de variable dichotomique propre à l'industrie dans la partie probit, car si toutes les firmes d'une industrie font ou ne font pas de recherche, cette variable dichotomique à elle seule explique l'entièreté de la partie qualitative.

---

<sup>23</sup>Pour quelques observations, les bénéfices retenus accumulés étaient négatifs. Nous avons remplacé ces observations par des valeurs un iota au-dessus de zéro. Différentes valeurs pour iota ne donnaient pas des résultats sensiblement différents.

Il est aussi à noter que pour éviter des problèmes de simultanéité nous avons utilisé les valeurs retardées d'une période pour les variables *ventes* et *stock de capital physique* et mesuré le stock de R-D de l'industrie en y soustrayant la R-D propre à la firme.

Que  $\rho$  soit égal à 0,5 ou à 0,9, les coefficients estimés ont les mêmes signes et ne sont pour la plupart guère différents compte tenu de leurs écarts-types. Les coefficients ayant trait au coût d'usage effectif de la recherche ont le signe attendu: si le prix effectif de la R-D diminue, la probabilité d'entreprendre de la recherche pour les firmes qui n'en faisaient pas et le montant de recherche engagé pour celles qui en faisaient déjà augmentent. Cependant le coefficient est minime et peu significatif dans la partie probit. Dans la partie régression, l'élasticité de la recherche à son coût d'usage est de -0.07 à court terme et de 0,74 (pour  $\rho = 0,5$ ) ou 1,09 (pour  $\rho = 0,9$ ) à long terme. Ces estimations s'apparentent à celles que l'on rencontre dans la littérature. Donc si, suite à des changements fiscaux, le prix effectif de la recherche venait à diminuer de 10%, à court terme le stock de R-D augmenterait de 0,7% et à long terme il augmenterait entre 7,4% et 10,9%. Le stock de R-D augmente avec la taille de la firme. Il semble y avoir une complémentarité entre le capital de recherche et le capital physique, mais une substituabilité entre la R-D propre et celle de l'industrie. La disponibilité de fonds internes va dans le sens attendu d'augmenter la recherche, mais avec un coefficient non-significatif. Les variables dichotomiques temporelles sont toutes significatives et suggèrent une augmentation du stock de recherche au cours du temps. Les effets sectoriels peuvent s'interpréter comme des indicateurs d'opportunité technologique. Il n'est pas étonnant que les secteurs intensifs en recherche (les soi-disant secteurs high-tech), comme ceux des équipements de télécommunication, du matériel de bureau, des produits pharmaceutiques, du matériel scientifique et des services informatiques et autres, aient des coefficients positifs. Pour ce qui est de la partie qualitative, les ventes et le capital physique ont un signe négatif. Il semblerait donc que dans notre échantillon il y ait moins de grosses firmes que de petites firmes qui font de la recherche. Il est peu probable qu'une même firme cesse de faire de la recherche en grandissant. D'ailleurs, si les firmes faisaient de la recherche auparavant, elles continuent à en faire (signe positif de la variable stock de R-D retardée). Les variables dichotomiques temporelles (non rapportées dans le tableau 2) ont le signe positif, indiquant une plus grande propension à faire de la R-D pour toutes les années par rapport à 1975.

Nous avons fait quelques analyses de sensibilité.

1. Si nous ajoutons les effets individuels (après élimination des indicatrices sectorielles), l'effet prix devient non-significatif et tombe pratiquement à zéro tant à court terme qu'à long terme. Il y a en quelque sorte sur-paramétrisation avec les effets fixes individuels. Presque tout le pouvoir explicatif réside dans ces effets fixes. Un tel résultat est courant dans les panels. Il est plus difficile d'extraire de l'information de la variation temporelle qui subsiste après prise en compte des effets fixes individuels.
2. Le remplacement des indicatrices temporelles par une variable tendance avec ou sans un terme tendance au carré pour capter l'accélération du progrès technique donnait des résultats moins satisfaisants.
3. Comme le nombre de firmes peut varier entre industries, ce n'est peut-être pas tant le stock de R-D de l'industrie que le stock moyen par firme de l'industrie qui importe. Nous avons divisé le stock de l'industrie par le nombre de firmes qui font de la recherche ou par le nombre total de firmes dans l'industrie. Les résultats n'en étaient que marginalement affectés. Comme les données sur le nombre de firmes faisant de la R-D ainsi que le nombre total dans l'industrie ne sont pas très fiables, en raison des changements dans les enquêtes R-D et des changements de classification industrielle, nous avons préféré ne pas retenir ces résultats.
4. Le prix effectif de la recherche est lui-même endogène, dans la mesure où certains plafonds dans l'utilisation des crédits d'impôt ou la capacité de pouvoir déduire les coûts de la recherche dépendent du montant de R-D engagée. Si nous instrumentons le prix effectif de la recherche par une régression de celui-ci sur le prix sans plafonds et d'autres variables exogènes, nous contournons ce problème d'endogénéité. L'élasticité-prix de court terme s'en trouve légèrement augmentée mais pas de façon significative.
5. Nous avons fait une régression sur la moyennes des variables (sur la partie quantitative du modèle uniquement), en laissant tomber la variable dépendante retardée. Ceci revient à faire une estimation dans la dimension interfirmes, qui supprime les variations temporelles. Nous obtenons de la sorte une autre estimation de l'élasticité-prix à long terme de la R-D. Le coefficient du prix effectif est de -1,3 avec une statistique-t de 1,7. Cette estimation ne semble pas différente de celle

obtenue par notre modèle dynamique, en raison de nos écarts-types importants.

6. La variable stock de R-D retardée dans la partie qualitative du modèle explique une bonne partie de la régression sans vraiment identifier les raisons qui amènent une firme à faire de la recherche. Si nous laissons tomber cette variable, nous craignons cependant d'accroître l'autocorrélation dans le terme d'erreur et d'accroître les biais d'estimation car nous ne prenons plus en compte d'effet propre à chaque firme dans la probabilité de faire de la recherche. Le coefficient du prix effectif augmente en valeur absolue et devient significatif dans la partie probit du modèle. Dans la partie régression, les coefficients de la variable stock de R-D retardée et du prix effectif varient suffisamment avec  $\rho$  pour que l'élasticité-prix de long terme devienne peu raisonnable. A cause de ce manque de robustesse et du risque accru d'autocorrélation, nous n'avons pas retenu cette spécification<sup>24</sup>.
7. A des fins de comparaisons avec d'autres études, nous avons aussi estimé un modèle flux, qui est consistant avec notre modèle si nous faisons l'hypothèse que le taux de dépréciation de la recherche est égal à un. Notre estimation de l'élasticité de court terme des dépenses de R-D par rapport au prix effectif de la recherche est au moins quatre fois plus petite que celles rapportées par Hall (1993) , Hines (1993) et Baily and Lawrence (1992) avec l'approche flux sur des données américaines. Elle se rapproche plus des résultats rapportés par Griffith and Van Reenen (1996). Cependant, il nous semble que l'hypothèse de dépréciation immédiate n'est pas réaliste.
8. Au lieu d'une spécification doublement logarithmique, nous avons testé une spécification linéaire du modèle. Les signes et les ordres de grandeur des coefficients estimés n'étaient pas raisonnables.
9. Nous avons aussi estimé une spécification dynamique avec des retards finis et différentes structures de retard. Les résultats étaient là aussi moins satisfaisants.

Est-ce que les changements dans la politique fiscale d'encouragement à la R-D ont engendré plus de dépenses de R-D que de pertes de rentrées fiscales? Pour répondre à cette question, nous allons nous concentrer sur

---

<sup>24</sup>Dans la partie qualitative du modèle, le logarithme du stock de la R-D retardée est mis à -12 pour les firmes qui ne font pas de R-D

un paramètre fiscal, le crédit fédéral d'impôt à la R-D. Pour ce qui est des valeurs estimées de l'élasticité-prix de la R-D, force est de constater que ces grandeurs sont tout à fait en ligne avec les estimations qu'on trouve dans la littérature. Nous allons nous baser sur les résultats du tableau 2 avec  $\rho = 0,9$ . Si nous calculons la R-D engendrée par \$ de dépense fiscale comme le préconise Bernstein (1986), nous obtenons \$0,4 de R-D par \$ de taxe<sup>25</sup>, soit la moitié de ce que lui obtenait.

Cependant, il nous semble qu'une meilleure mesure consiste à comparer l'effet d'un changement dans un paramètre fiscal de soutien à la recherche sur les dépenses de R-D entre le nouveau et l'ancien équilibre de long terme au coût de ces dépenses pour le gouvernement, en tenant compte de l'ajustement partiel des stocks vers le nouvel optimum et du facteur d'actualisation. Supposons qu'avant le changement dans le paramètre fiscal, le stock de R-D était à l'équilibre de long terme et par conséquent l'investissement était de  $I_0$  à chaque période. Après le changement dans l'incitation fiscale, les dépenses de R-D se modifient de telle sorte que le stock atteigne petit à petit son nouvel équilibre de long terme. Soit  $I_t$ ,  $t = 0, \dots, \infty$ , les nouvelles dépenses de R-D. Auparavant le gouvernement supportait une fraction  $(1 - \beta)$  des dépenses de R-D. Maintenant, il en supporte une fraction  $(1 - \beta')$ , plus grande qu'avant si le soutien fiscal à la recherche a augmenté. Cependant, sur les rendements ( $\xi$ ) perçus par la firme sur toute augmentation du stock de R-D, le gouvernement perçoit des impôts au taux  $(u_f + u_p)$ <sup>26</sup>. La formule que nous proposons pour calculer la R-D engendrée par dollar de dépense fiscale est donc:

$$\frac{\Delta RD}{\Delta \text{coût du govt}} = \frac{\sum_{t=1}^{\infty} (I_t - I_0)/(1+r)^{t-1}}{\sum_{t=1}^{\infty} [(1 - \beta')I_t - (1 - \beta)I_0 - (u_f + u_p)\xi(R_t - R_0)]/(1+r)^{t-1}} \quad (2)$$

<sup>25</sup>La mesure de Bernstein (1986) consiste à faire le rapport entre le changement dans le stock de recherche en valeur suite au changement dans la politique fiscale et le changement dans le coût de production suite au changement dans la politique fiscale. Le numérateur s'interprète comme le nouvel investissement en R-D et le dénominateur comme le subside du gouvernement. Après quelques manipulations, on arrive à montrer que cette mesure revient à rapporter l'élasticité du stock de R-D (multipliée par la valeur du déflateur de la recherche) au coût d'usage de la R-D.

<sup>26</sup>Il faudrait en plus de cela tenir compte de l'effet des incitations fiscales sur la probabilité de faire de la recherche. La formule générale serait donc la probabilité de faire de la recherche (un pour ceux qui en font et 0 pour les autres) fois le changement dans le montant de recherche suite à une modification fiscale, plus le changement dans la probabilité de faire de la recherche fois la recherche faite par les firmes marginales. Comme le deuxième effet est minime, nous n'en avons pas tenu compte.

où  $r$  est le taux d'intérêt,  $\beta = F_1(1 - u_f - u_p)$  est la fraction des dépenses de R-D effectivement payées par les firmes avant le changement fiscal, et  $\beta'$  est la nouvelle fraction après le changement fiscal. L'investissement net  $I_t = R_t - (1 - \delta)R_{t-1}$ , où  $R_t = (R_t^*)^\alpha (R_{t-1})^{1-\alpha}$  est le stock de R-D en  $t$ ,  $R_t^* = R_0 + \partial R^* / \partial \gamma$  est le stock de R-D désiré en  $t$ ,  $R_0$  est le stock avant le changement fiscal,  $I_0 = \delta R_0$  est le niveau des dépenses de R-D qui y correspond et  $\gamma$  est le paramètre fiscal. Donc pour  $t=1$ , nous avons comme premiers termes:

au numérateur:  $(R_1^*)^\alpha (R_0)^{1-\alpha} - R_0$

au dénominateur:

$$\{(\beta - \beta')\delta R_0 + (1 - \beta')[(R_1^*)^\alpha (R_0)^{1-\alpha} - R_0] - (u_f + u_p)\xi(R_1 - R_0)\}$$

Avec cette mesure, nous obtenons \$0,94 de dépenses de R-D additionnelles par dollar de dépense fiscale, l'une et l'autre occasionnées par une augmentation d'un pourcent du taux de crédit d'impôt à la R-D.<sup>27</sup> Ces ordres de grandeur sont sensiblement moins élevés que la plupart de ceux récemment parus dans la littérature. Ils sont plus proches de ceux rapportés par Bernstein (1986). Pour interpréter ce résultat, il est utile de décomposer le dénominateur. La partie  $(\beta - \beta')\delta R_0$  ne représente rien d'autre qu'un transfert fiscal. Il s'agit de la subvention accordée aux dépenses de R-D qui se seraient faites de toute façon. Le reste représente le coût net de la partie incitative du soutien fiscal à la recherche. Le transfert fiscal représente environ 75% du coût de soutien à la recherche pour le gouvernement. Pour avoir procédé à plusieurs analyses de sensibilité. Premièrement, pour des estimations de paramètres correspondant à différentes valeurs de  $\rho$  entre 0 et 0.95, la recherche engendrée par dollar de dépense fiscale varie entre \$0,79 et \$0,97. La partie transfert reste proche de 75%. Notre résultat est donc très robuste par rapport aux paramètres estimés. Deuxièmement, nous avons pris les valeurs extrêmes des intervalles de confiance à 95% des valeurs estimées de la vitesse d'ajustement et de l'élasticité-prix de la recherche à court

<sup>27</sup>Ces résultats sont obtenus en prenant les valeurs moyennes (pour les firmes qui font de la R-D) de  $R_0$  et  $\beta$  et en les majorant d'un pourcentage qui correspond à la valeur moyenne (pour les firmes qui font de la R-D et qui n'ont pas de plafond d'utilisation des incitations fiscales) de leur élasticité respective par rapport au taux de crédit d'impôt fédéral à la recherche-développement. Si nous avions pris les élasticités moyennes pour les firmes faisant de la R-D et ayant des plafonds d'utilisation des incitations fiscales, les chiffres calculés auraient été légèrement plus élevés. Nous avons supposé que la R-D donne un taux de rendement interne après taxe de 20%. Donc le revenu avant impôt issu d'un dollar de R-D additionnel est calculé en multipliant l'indice B par 1,2.



terme. La recherche engendrée par dollar de dépense fiscale varie entre \$0,31 et \$1,35. La plus grande partie de sa distribution se situe donc en-dessous de l'unité. Troisièmement, en faisant varier d'un pourcent le taux d'imposition sur les bénéfices des sociétés et le taux de crédit d'impôt à la recherche incrémentale, nous obtenons respectivement \$0,80 et \$1,14 de recherche additionnelle par dollar de dépense fiscale. Les chiffres sont d'autant plus faibles que le prix effectif de la recherche est sensible au paramètre fiscal. Le coût pour le gouvernement augmente plus que la recherche induite, à cause du transfert fiscal.

Si le seul soutien fiscal à la recherche était le crédit d'impôt à la recherche incrémentale, il n'y aurait pas de transfert fiscal. La R-D par dollar de dépense fiscale serait supérieure à un, puisque le gouvernement ne payerait qu'une fraction de la nouvelle recherche sans subventionner de recherche récurrente. Cet aspect inefficace des crédits d'impôt lié au transfert fiscal a aussi été souligné pour l'Australie. L'étude du Bureau of Industry Economics (1993) rapporte que 83% de la R-D éligible aux incitations fiscales se seraient faites de toute façon.

Tableau 2 : Résultats du tobit généralisé

$\rho_{12} = 0.5$					
Partie probit			Partie régression : Log(STKRD)		
Variables	estimateur	test t	Variables	estimateur	test t
INTERCEP	-0.8198	-2.024	INTERCEP	-0.2924	-0.476
Ln(CEFF)	-0.0223	-0.135	Ln(CEFF)	-0.0732	-1.682
Ln(VENTES_1)	-0.0894	-1.594	Ln(VENTES_1)	0.0392	1.901
Ln(STKRDT)	0.0279	0.728	Ln(STKRDT)	-0.0246	-2.248
Ln(CAPITAL_1)	-0.1872	-3.871	Ln(CAPITAL_1)	0.0236	1.334
Ln(STKRD_1)	0.5149	18.217	Ln(BENRET)	0.0483	0.729
			Ln(STKRD_1)	0.9011	113.153
var.temporelles	oui		var.temporelles	oui	
var.industrielles	non		var.industrielles	oui	
nbr obs	4859				
moy. de vraisemblance	= -0.44788				
$\rho_{12} = 0.9$					
Variables	estimateur	test t	Variables	estimateur	test t
INTERCEP	-0.6776	-1.708	INTERCEP	-0.3574	-0.606
Ln(CEFF)	-0.0169	-0.105	Ln(CEFF)	-0.0686	-1.632
Ln(VENTES_1)	-0.1307	-2.505	Ln(VENTES_1)	0.0279	1.373
Ln(STKRDT)	0.0499	1.291	Ln(STKRDT)	-0.0163	-1.419
Ln(CAPITAL_1)	-0.1283	-2.736	Ln(CAPITAL_1)	0.0161	0.927
Ln(STKRD_1)	0.4214	14.701	Ln(BENRET)	0.0312	0.472
			Ln(STKRD_1)	0.9369	115.143
var.temporelles	oui		var.temporelles	oui	
var.industrielles	non		var. industrielles	oui	
nbr obs	4859				
moy. de vraisemblance	=-0.439777				

Notes: Echantillon allant de 1975-1992. Pour les symboles, voir annexe 2

$L'$  indice - 1 indique un retard d'une période

## 7 Limites et extensions possibles de notre analyse

1. Nous ne savons pas si les incitations fiscales à la R-D ont attiré au Canada des firmes qui sinon se seraient implantées ailleurs. Ceci mériterait une étude en soi. A cet égard, Hines (1994b) trouve que la localisation de la R-D répond à des considérations d'ordre fiscal, comme la possibilité de rapatrier sans taxe des royalties issues de la recherche ou l'obtention de crédits d'impôt au prorata des ventes à l'étranger.
2. Il est probable que la partie inefficace des crédits d'impôt ressortirait encore plus si nous avions les plus importantes firmes canadiennes faisant de la R-D dans notre échantillon. Par contre, la partie incitative des crédits d'impôt risque d'être sous-évaluée du fait que les petites firmes sont sous-représentées dans notre échantillon.
3. Il se peut qu'en éliminant les firmes avec moins de quatre observations, nous ayons éliminé quelques firmes naissantes et de ce fait ignoré l'effet des incitations fiscales sur la création de nouvelles firmes.
4. Nous n'avons pas tenu compte des possibilités de stimulation fiscale de la recherche via les crédits d'impôt à l'investissement en machineries et bâtiments. Ceci peut jouer de deux façons. Premièrement, les crédits d'impôt fournissent aux entreprises des liquidités internes qui peuvent servir à financer des projets de recherche, alors que les investissements en capital physique peuvent plus facilement être financés sur les marchés de capitaux. Deuxièmement, pour autant que les deux types d'investissement sont complémentaires, le soutien à l'investissement en capital physique favorise l'investissement en capital de R-D. Deux réserves à ce propos: d'une part, les deux types d'investissement peuvent s'avérer être des substituts, et, d'autre part, il n'est pas clair que ce soit l'investissement en machines et bâtiments qui cause au sens de Granger l'investissement en R-D. Lach and Schankerman (1989) ont plutôt trouvé l'inverse.
5. Nos résultats sont biaisés vers le haut dans la mesure où certaines dépenses de R-D sont faussement déclarées à ce titre pour bénéficier des crédits d'impôt. Cependant la plainte des entreprises à l'égard de la lourdeur du processus de vérification des demandes de crédits d'impôt au titre de la RD&SE nous porte à croire que ce biais n'est pas très important. D'un autre côté, nos résultats sont biaisés vers le

bas dans la mesure où les incitations fiscales amènent les entreprises à faire de la recherche informelle non comptabilisée dans nos données (voir Lipsett and Lipsey (1995) pour une évaluation de cette dernière en Colombie Britannique).

6. Une partie de la R-D additionnelle induite par les incitations fiscales à la R-D n'aurait pas été faite en leur absence et correspond peut-être à de la recherche à faible rendement. En d'autres termes, nous ne savons pas si les incitations fiscales ont favorisé les bons ou les moins bons projets. Pour cela il faudrait avoir recours à des données mesurant l'output de la recherche, telles que les innovations, les publications ou les brevets.
7. Nous n'avons pas tenu compte des coûts d'administration des incitatifs fiscaux (auditing, vérification de projets par des experts, tenue d'une comptabilité séparée). L'étude de Gunz *et al.* (1996) suggère que les procédures de réclamation des crédits d'impôt à la R-D ne coûtent aux firmes en général que 0,7% des crédits demandés. Cependant elles pèsent plus lourdement sur les petites firmes, où elles se chiffrent aux alentours de 15%. A cela viennent s'ajouter les coûts d'administration pour les gouvernements.
8. Comme nous avons adopté une analyse d'équilibre partiel, nous n'avons pas tenu compte des incidences indirectes des stimulants fiscaux, comme ceux que souligne Berger (1993). Les firmes qui bénéficient de crédits d'impôt pourraient se voir obligées par les forces de la concurrence de céder une partie de leurs avantages fiscaux à d'autres agents (les acheteurs sous forme de baisses de prix de vente, les fournisseurs sous forme de hausse de prix d'achat, ou le personnel de recherche sous forme de hausse de salaires).
9. Nous avons pris en compte les plafonds d'incitations fiscales, mais nous ne savons pas si tous les crédits d'impôt potentiellement réalisables ont été effectivement revendiqués. Environ 20% des firmes dans notre échantillon atteignent les plafonds des crédits d'impôt alors qu'une étude du Ministère des Finances (1983) rapportait que pour les firmes avec \$50 millions et plus d'avoir 60% des crédits d'impôt à la recherche n'étaient pas utilisés en 1981. Evidemment les possibilités de report des crédits d'impôt et de remboursement immédiat des crédits non-utilisés introduites en 1983 ont pas mal éliminé les plafonds existant auparavant.

10. En plus de stimuler la R-D, les incitations fiscales peuvent aussi encourager les firmes à modifier le rythme et la composition de leur recherche.

## 8 Discussion de politique économique

Les raisons qui justifient un soutien fiscal aux activités privées de R-D tiennent aux propriétés de bien public, d'inappropriabilité des bénéfices, de risque élevé et de besoin de financement excessif qui empêchent les firmes de faire le niveau de R-D qui serait socialement désirable étant donné les externalités sociales de la recherche. Les incitatifs fiscaux ont cet avantage par rapport au soutien ciblé de la recherche via les contrats ou les subsides de laisser les décisions de R-D aux mains de l'entrepreneur individuel, qui connaît mieux que le décideur politique son marché et les besoins d'innovation, et que la responsabilité des pertes et l'attrait des profits incitera à faire les meilleurs choix. Le risque moral de voir les autorités publiques s'unir avec les récipiendaires des fonds de recherche pour poursuivre leurs propres intérêts plutôt que le bien-être de la société y est moins grand. Par contre, les contrats et subsides permettent de mieux canaliser les fonds publics vers les projets prometteurs, qui n'auraient pas été entrepris autrement. Encore faut-il que les autorités publiques aient la connaissance des retombées externes de la recherche, de la direction du progrès de la science et de la valeur des nouveaux projets, ce qui n'est pas toujours garanti.<sup>28</sup>

Quoiqu'il en soit, la présente étude a mis de l'avant une possible faille dans le présent système d'aide à la recherche privée à travers les encouragements fiscaux. Une partie des fonds de soutien fiscal à la recherche sert à financer de la recherche qui se ferait de toute façon et s'apparente ainsi à une politique déguisée de subventions à la recherche. Même si l'ampleur de ce phénomène reste à vérifier à l'aide d'autres données (les données agrégées englobant l'entièreté de la recherche, les données sur les petites et moyennes entreprises et, idéalement des données sur les versements de crédits d'impôt aux entreprises), il faut se poser la question de savoir s'il n'existe pas d'autres instruments pour encourager la recherche que les incitations fiscales. Et, pour pousser encore plus loin la réflexion, ne serait-il pas plus efficace d'attaquer de front les failles de marché associées à la recherche et de mettre en place des mécanismes incitatifs qui tiennent compte des problèmes d'information asymétrique, de risque moral et d'inappropriabilité des

---

<sup>28</sup>Pour une discussion sur les mérites relatifs des soutiens fiscaux et des subsides à la R-D, voir Bozeman et Link (1984).

bénéfices qui se posent aux différents stades de la recherche, plutôt que de verser de l'argent à quiconque déclare faire de la recherche?

## 9 Bibliographie

Asmussen, Emmanuel et Carole Berriot (1993), "Le crédit d'impôt recherche, coût et effet incitatif", Ministère de l'Économie et des Finances, Paris, miméo.

Australian Bureau of Industry Economics (1993), *R&D, Innovation and Competitiveness: An Evaluation of the R&D Tax Concession*. Canberra: Australian Government Publishing Service.

Baily, Martin Neil and Robert Z. Lawrence (1992), *Tax Incentives for R&D: What Do the Data Tell Us*. Washington, D.C., Study commissioned by the Council on Research and Technology.

Berger, Philip G. (1993), "Explicit and Implicit Tax Effects of the R&D Tax Credit", *Journal of Accounting Research*, 31(2), 131-171.

Bernstein, Jeffrey I. (1986), "The Effect of Direct and Indirect Tax Incentives on Canadian Industrial R&D Expenditures", *Canadian Public Policy*, 12(3), 438-448.

Bernstein, Jeffrey and M.Ishaq Nadiri (1990), "Rates of Return on Physical and R&D Capital and Structure of the Production Process: Cross Section and Time Series Evidence", in B. Raj (ed.), *Advances in Econometrics and Modeling*. London: Kluwer Academic Publishers.

Bound. J., C. Cummins, Z. Griliches, B. Hall and A. Jaffe (1984), "Who does R&D and who patents?", in Z. Griliches (ed.), *R&D, Patents and Productivity*. Chicago: University of Chicago Press.

Bozeman, Barry and Albert Link (1984), "Tax Incentives for R&D: A Critical Evaluation", *Research Policy*, 13, 21-31.

Bureau of Industry Economics (1993), *R&D, Innovation and Competitiveness: An Evaluation of the Research and Development Tax Concession Research Report 50*, Australian Government Publishing Service, Canberra.

Bureau of Labor Statistics (1981), *The Impact of Research and Development on Productivity Growth*. U.S. Department of Labor, Bulletin 2331

Cardani, A. and P. Mohnen (1984), "Labor Productivity Slowdown in a Dynamic Model with Energy, Capital, and R&D for Italian and French Manufacturing", *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, 43(7-8), 471-490.

- Clark, W.S., G. Goodchild, B. Hamilton and B. Toms (1993), "Canada's R&D Tax Incentives: Recent Developments", *Canadian Tax Journal*, 32:1-32:39.
- Cordes, Joseph J. (1989), "Tax Incentives and R-D Spending: A Review of the Evidence", *Research Policy*, 18, 119-133.
- Deloitte & Touche (1995), *A Comparison of Tax Incentives for Performing Research and Development in Canada and the United States*, October 1995.
- Department of Finance and Revenue Canada (1994), *Income Tax Incentives for Research and Development, 1994 Report of the Auditor General of Canada*, 32-1 to 32-22
- Disclosure Inc. (1995), *Cancorp plus*. Bethesda, MD.
- Doern, G. B. (1995), *Aspects institutionnels des stimulants fiscaux à la R-D: le crédit d'impôt à la RS&DE*. Industrie Canada, Document Hors Série no. 6.
- Gourieroux, C. (1989), *Econométrie des variables qualitatives*. Paris: Economica.
- Conseil de la science et de la technologie, Gouvernement du Québec (1988), *Les avantages fiscaux associés aux activités de recherche et de développement*. Document no. 88.02, mars 1988.
- Eisner, Robert, Steven H. Albert and Martin Sullivan (1984), "The New Incremental Tax Credit for R-D: Incentive or Disincentive", *National Tax Journal*, 37, 171-183.
- General Accounting Office, U.S. Congress (1989), *The Research Tax Credit Has Stimulated Some Additional Research Spending*. Vol. GAO/GGD-89-114. Washington D.C.: U.S. General Accounting Office
- Goldberg, L. (1979), "The Influence of Federal R and D Funding on the Demand for and Returns to Industrial R and D", *The Public Research Institute*, CRC 388.
- Grégoire, Pierre Étienne (1995), "Au-delà du mystère ou des préjugés: Jalons pour une évaluation des mesures fiscales à la R-D industrielle", Ministère de l'industrie, du commerce, de la science et de la technologie, mimeo.
- Griffith, R., D. Sandler and J. Van Reenen (1995), "Tax Incentives for R&D", *Fiscal Studies*, 16(2), 21-44.



- Griffith, R. and J. Van Reenen (1996), "Do R&D Tax Credits Work? Evidence from an International Panel of Countries 1979-94", Paper Presented at the 9th Annual Franco American Seminar, Strasbourg.
- Gunz, S., A. Macnaughton and K. Wensley (1996), "Measuring the Compliance Cost of Tax Expenditures: the Case of Research and Development Incentives", *Canadian Tax Journal*, 43(6),
- Hall, B. H. (1993), "R&D Tax Policy During the Eighties: Success or Failure", *Tax Policy and the Economy*, 7, 1-36.
- Himmelberg, Charles P. and Bruce C. Petersen (1994), "R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries", *Review of Economics and Statistics*, 38-51.
- Hines, James R. (1993), "On the Sensitivity of R&D to Delicate Tax Changes: The Behavior of U.S. Multinationals in the 1980s", in *Studies in International Taxation*, A. Giovannini, R.G. Hubbard and J. Slemrod (eds.). Chicago: University of Chicago Press.
- Hines, James R. (1994), "Taxes, Technology Transfer, and the R&D Activities of Multinational Firms", NBER Working Paper no. 4932.
- Honoré, B. E. (1992), "Trend LAD and least squares estimator of truncated and censored regression models with fixed effects", *Econometrica*, 60(3), 533-565.
- Honoré, B.E. (1993), "Orthogonality conditions for Tobit models with fixed effects and lagged dependent variables", *Journal of Econometrics*, 59(1/2), 35-61.
- Lach, S. and M. Schankerman (1989), "Dynamics of R&D and Investment in the Scientific Sector", *Journal of Political Economy*, 97(4), 880-904.
- Lebeau, D. (1996), Mesures fiscales d'aide à la R-D, version préliminaire, Conseil de la science et de la technologie, Gouvernement du Québec, février 1996.
- Lipsett, Morley and Richard Lipsey (1995), "R&D and Innovation at the Firm Level: Improving the S&T Policy Information Base", CPROST Report CP 95-9.
- Lord, Guy and Pierre Gagné (1989), "Les avantages fiscaux à la recherche scientifique et au développement expérimental au Québec", *Revue Fiscale Canadienne*, 37(4), 969-1017.

- Lucas, Robert E. Jr. (1967), "Adjustment Costs and the Theory of Supply", *Journal of Political Economy*, 75, 321-334.
- Maddala, G.S. (1983), *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. New York: Cambridge University Press.
- Mamuneas, Theophanis and M. Ishaq Nadiri (1995), "Public R&D Policies and Cost Behavior of the U.S. Manufacturing Industries, NBER Working Paper no. 5059.
- Mansfield, Edwin and Lorne Switzer (1985), "The Effects of R&D Tax Credits and Allowances in Canada", *Research Policy*, 14, 97-107.
- Matyas, L. and P. Sevestre (1996), *The Econometrics of Panel Data*. 2nd Revised Edition, Kluwer Academic Publishers.
- McFetridge, D.G. and J.P. Warda (1983), *Canadian R&D Incentives: Their Adequacy and Impact*. Canadian Tax Paper no. 70, Toronto: Canadian Tax Foundation.
- McGraw-Hill (1994), *Standard and Poor's Compustat. Canadian file*. Englewood Cliffs, Colorado.
- Ministère des Finances, (1983), La politique fiscale en matière de recherche et de développement. Document de consultation de l'Honorable Marc Lalonde, avril 1983.
- Mohnen, P. (1996), "R&D Externalities and Productivity Growth", *STI Review*, 18,39-66.
- Mohnen, P., M.I. Nadiri and I. Prucha (1986), "R&D, Production Structure, and Rate of Return in the U.S., Japanese and German Manufacturing Sectors: A Nonseparable Dynamic Factor Demand Model", *European Economic Review*, 30, 749-771.
- Lemieux, Thomas and Bentley MacLeod (1996), "Supply Side Hysteresis: The Case of the Canadian Unemployment Insurance System", mimeo.
- Nadiri, M.I. (1980), "Contributions and Determinants of Research and Development Expenditures in the U.S. Manufacturing Industries", in George von Furstenberg, ed., *Capital, Efficiency and Growth*. Cambridge: Ballinger.
- Nadiri, M.I. and I. Prucha (1990), "Dynamic Factor Demand Models, Productivity Measurement, and Rates of Return: Theory and an Empirical Application to the U.S. Bell System", *Structural Change and Economic*

*Dynamics*, 1, 263-89.

Office of Technology Assessment, Congress of the United States (1995), *The Effectiveness of Research and Experimentation Tax Credits*. OTA-BP-ITC-174. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.

Palda, Kristian (1993), *Innovation Policy and Canada's Competitiveness*. Vancouver: The Fraser Institute.

Revenu Canada (1993), *Bulletin d'interprétation IT-151R4*, Loi de l'impôt sur le revenu, Dépenses de recherche scientifique et de développement expérimental, 16 août 1993.

Scherer F.M. (1980), *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Boston: Houghton Mifflin Company.

Shah, Anwar (1994), The Economics of Research and Development, How Research and Development Capital Affects Production and Markets and Is Affected by Tax Incentives, World Bank, Policy Research Department, Working Paper 1325.

Sweeney, Terrance and Craig Robertson (1989), "Income Tax Incentives for Canadian Research and Development", *Canadian Tax Journal*, 37(2), 310-340.

Warda, J. (1990), *International Competitiveness of Canadian R&D Tax Incentives: An Update*. The Conference Board of Canada, Report 55-90.

Warda, J. (1994), *Canadian R&D Tax Treatment. An International Comparison*. The Conference Board of Canada, Report 125-94.

Warda, Jacek and Janusz Zieminski (1995), *R&D Outlook 1996*. The Conference Board of Canada.

Williamson, W.G. et A.C. Lahmer (1982, 1986, 1992), *Preparing Your Corporate Tax Returns. Canada and Provinces*. CCH Canadian Limited.

## 10 Annexe 1: Liste des industries avec nomenclature

Tableau A1.1: Description des variables d'industrie

IND	Definition	SIC 80
agric	Agriculture, Pêche et piégeage, Expl. forest.	010, 030, 040
minem	Mines de métaux	061
mines	Autres mines	062
petro	Pétrole brut et gaz naturel	070
food	Aliments et Boissons	100
tabac	tabac	110
caout	Produits en caoutchouc	151
plast	Produits en matière plastique	161
texti	Textiles	181
bois	Bois	250
meubl	Meubles et articles d'ameublement	260
paper	Papier et produits connexes	270
imprm	Imprimerie et édition	280
metxp	Métaux semi-transformés (ferreux)	291
metnf	Métaux semi-transformés (non ferreux)	295
metal	Fabrication de produits métalliques	300
machi	Machinerie	310
aeron	Aéronefs et pièces	321
autom	Véhicules automobiles, pièces et accessoires	323
eqtrp	Autre matériel de transport	329
eqcom	Équipement de télécommunication	330
tronq	Pièces et composants électroniques	331
auttq	Autre matériel électronique	335
buro	Machines de bureau	336
eltrq	Autre matériel électrique	339
nmetl	Produits minéraux non métalliques	350
rpetr	Produits raffinés du pétrole et du charbon	360
pharm	Produits pharmaceutiques et médicaments	374
chimi	Autres produits chimiques	379
scien	Matériel scientifique et professionnel	391
autrm	Autres industries de la fabrication	399
const	Construction	400
energ	Énergie électrique	410
utils	Autres services publics	420
trans	Transport et entreposage	450
commu	Communications	480
infoq	Services informatiques et connexes	772
genie	Bureaux d'ingénieurs et de scientifiques	775
servi	Commerce de gros, Commerce de détail, Finances, assurances et services immobiliers, Bureaux de conseil en gestion, Autres industries des services	500, 600, 700, 777, 960

## 11 Annexe 2: Définition et source statistique des variables

Tableau A2.1: Variables dont les données proviennent de Compustat

Variable	Description	Compustat
RD	dépenses de R-D	data046
VENTES	ventes de la firme	data012
RDI	intensité de recherche (R&D/ventes)	
STKRD	Stock de R-D de la firme	
REVENU	revenu avant item extraordinaire + dépréciation	data018+data014
CAPITAL	capital physique + inventaires	data08+data03
ACTIF	actif total	data006
BENRET	bénéfices retenus accumulés	data036

Tableau A2.2: Variables dont les données ne proviennent pas de Compustat

Variable	Description	Source
PRD	déflateur de la R-D	préparé par Statistique Canada
PQ	déflateur de la production (par industrie)	Stat Can cat. 15-201 et 15-202
F1	indice d'incitation fiscale	annexe 3
PRDE	prix effectif de la R-D	$(PRD/PQ)*F1$
RDT	R-D de l'industrie	Stat Can cat 88-202
STKRDT	Stock de R-D de l'industrie - STKRD	
IR	taux d'intérêt	
DEPR	taux de dépréciation du stock de R-D	
CEFF	Coût d'usage effectif de la R-D	$PRDE*(IR+DEPR)$
CE	contrôle étranger	Stat Can cat 61-517

## 12 Annexe 3: Indice d'incitation fiscale à la R-D

Notations:

- $d$  = pourcentage de dépenses de R-D admissibles au crédit d'impôt (bâtiments exclus)
- $d^*$  =  $d + (1 - d).314$ , où .314 est le taux d'amortissement des bâtiments suggéré par Warda (1994)
- $i_O$  = indicatrice pour identifier la province de l'Ontario
- $i_Q$  = indicatrice pour identifier la province du Québec
- $c_f$  = taux de crédit d'impôt fédéral
- $c_p$  = taux de crédit d'impôt provincial
- $\gamma$  = fraction du crédit d'impôt remboursable
- $\omega$  = taux de crédit sur la R-D incrémentale
- $\psi$  = capacité d'utilisation du crédit d'impôt à la R-D incrémentale
- $n$  = période de référence pour le crédit d'impôt à la R-D incrémentale
- $T$  = période de report prospectif admissible
- $T^*$  = période de report rétrospectif admissible
- $r$  = taux d'intérêt
- $u_f$  = taux d'imposition fédéral sur les bénéfices des sociétés
- $u_p$  = taux d'imposition provincial sur les bénéfices des sociétés
- $d_L$  = pourcentage de dépenses de R-D affectées au travail
  
- $\beta_0$  = fraction des crédits d'impôt potentiels utilisables grâce aux impôts présents et passés
- $\beta_j$  = fraction des crédits d'impôt potentiels utilisables grâce aux impôts de l'année  $t + j$
- $\delta_0$  = fraction des dépenses de R-D de l'année  $t$  déductibles à l'année  $t$
- $\delta_j$  = fraction des dépenses de R-D de l'année  $t$  déductibles à l'année  $t + j$
- $G$  = valeur actualisée moyenne des reports pour un dollar de crédit d'impôt potentiel
- $H$  = valeur actualisée moyenne d'un dollar de crédit d'impôt potentiel

Dès lors, nous avons:

- $\psi = \max \left\{ 0, \frac{R\&D_t}{(\sum_{j=1}^n R\&D_{t-j}/n)} - 1 \right\}$
- $\beta_0 = \min \left\{ 1, \frac{\sum_{j=0}^{T^*} \text{impôt}_{t-j}}{c_{ft} \cdot R\&D_t} \right\}$
- $\beta_i = \frac{\phi_i}{\prod_{j=0}^{i-1} (1 - \beta_j)}$ , où  $\phi_i = \min \left\{ 1, \frac{\text{impôt}_{t+i}}{c_{ft} \cdot R\&D_t} \right\}$  pour  $i = 1, \dots, T$   
et  $\text{impôt} = (u_f + u_p) \text{revenu}$

- $\delta_0 = \min \left\{ 1, \max \left\{ \frac{revenu_t}{d_t^* R\&D_t}, 0 \right\} \right\}$
- $\delta_i = \frac{1}{(1+r)^i} \prod_{j=0}^{i-1} (1 - \delta_j) \min \left\{ 1, \max \left\{ \frac{(revenu_{t+i} - R\&D_{t+i})}{\prod_{j=0}^{i-1} (1 - \delta_j) d_t^* R\&D_t}, 0 \right\} \right\}$   
pour  $i = 1, \dots, \infty$
- $G = \varepsilon_3 + (1 - \varepsilon_3) \left[ \beta_0 + \frac{(1 - \beta_0)\beta_1}{(1+r)} + \dots + \prod_{t=0}^{T-1} \frac{(1 - \beta_t)\beta_T}{(1+r)^T} \right]$
- $H = 1 \times \varepsilon_1 + \gamma(1 - \varepsilon_1)\varepsilon_2 + (1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_2)G$
- $\varepsilon_1 = \begin{cases} 1 & \text{si } c_{ft} * R\&D_t \leq \text{impôt}_t \text{ (les crédits d'impôt peuvent être utilisés directement)} \\ 0 & \text{sinon,} \end{cases}$
- $\varepsilon_2 = \begin{cases} 1 & \text{si } \gamma \geq G \text{ (le remboursement est préféré au report)} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$
- $\varepsilon_3 = \begin{cases} 1 & \text{si } \sum_{j=0}^{T^*} \text{impôt}_{t-j} \geq c_{ft} \cdot R\&D_t \text{ (les crédits d'impôt peuvent être entièrement reportés rétrospectivement)} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$

Le coût effectif d'un dollar de R-D ( $F_1$ ) relativement à la recette nette d'un dollar de vente est donc donné par:

$$\begin{aligned}
F_1 &= (1 - u_f - u_p)^{-1} \left\{ 1 - (u_f + u_p) d^* \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \right. \\
&\quad - \{1 - u_f i_Q - (u_f + u_p)(1 - i_Q)\} \{i_O [dc_f H + dc_p(1 - dc_f H)] + \\
&\quad \quad i_Q [d_L c_p + (1 - d_L c_p) dc_f H] + (1 - i_O - i_Q) [dc_p + (1 - dc_p) dc_f H]\} \\
&\quad \left. - d\omega\psi(u_f + u_p) \left[ 1 - \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t} \right] \right\}
\end{aligned}$$

Le dénominateur de cette expression représente le revenu après taxe d'un dollar de recette. C'est le facteur par lequel est multiplié le déflateur de l'output dans l'expression du prix effectif de la recherche. Le numérateur de l'expression pour  $F_1$  indique le prix net d'un dollar de dépense de R-D. Parmi les termes à soustraire, le premier indique l'impôt de moins à payer à cause de la déduction presque totale des dépenses de R-D, le deuxième représente les gains d'impôt qui sont dus aux crédits d'impôt fédéraux et provinciaux, et le dernier a trait aux taxes en moins à payer à cause des crédits d'impôt dus à la recherche incrémentale. <sup>29</sup><sup>30</sup> Hypothèses:

<sup>29</sup>Cette formule est universelle. Les taux prennent des valeurs différentes suivant les années, les provinces ou la taille de l'entreprise. Par exemple, le taux de crédit d'impôt incrémental était de 50% sur les dépenses en R-D incrémentale (courantes et en capital, y compris les bâtiments) par rapport à la moyenne des trois dernières années de 1978 à 1982 (donc  $d = 1, w = 0.5, n = 3$ ). Il disparaît en 1983 (donc  $d = 0$ ), pour réapparaître uniquement en Ontario en 1988 (donc  $d = 0.95$ , car les bâtiments sont exclus,  $w = 37.5\%$  ou 50% suivant la taille, et  $n = 3$ ).

<sup>30</sup>Les crédits d'impôt provinciaux sont à 100% remboursables.

1. Pour le calcul des possibilités de report rétrospectif de crédits d'impôt non-utilisés, les revenus imposables passés n'ont pas déjà été grugés par des demandes de crédits d'impôt antérieurs.
2. Les dépenses de travail constituent 50% des dépenses totales de R-D
3. Les dépenses de bâtiments pour la R-D représentent 5% de la R-D totale.
4. La prévision des revenus futurs aux fins de calcul des possibilités de report prospectif est parfaite.
5. Les crédits d'impôt à la recherche incrémentale sont utilisables à 100%.<sup>31</sup>.
6. Le taux d'intérêt nominal est fixé à 10%.

---

<sup>31</sup>De toute façon, les crédits d'impôt pour la R-D incrémentale représentent des petits montants (see Bernstein (1986), McFetridge and Warda (1983))



## 13 Annexe 4: Analyse des données

Comme l'indique le tableau A4.2, seulement 7% des firmes ne se rendent pas jusqu'en 1992, parmi lesquelles un tiers disparaissent en 1991. Nous observons une entrée massive de firmes dans notre échantillon en 1982. Ce ne sont pas des firmes neuves, mais plutôt des firmes nouvellement admises dans la base de données (par exemple Air Canada et Bell Canada en font partie). Nous avons éliminé celles qui apparaissent après 1989 pour avoir au moins 4 observations par firme. Le tableau A4.3 révèle que uniquement 108 firmes sur les 434 de notre échantillon (après nettoyage) font ou déclarent faire de la R-D. Pour environ 70 d'entre elles nous avons des séries longues d'au moins dix années consécutives. Comme l'indique le tableau A4.4, à chaque année, mis à part les trois premières, entre 16% et 20% de nos firmes font de la R-D, alors que pour l'économie canadienne dans son ensemble ce taux était de 0,3% en 1980 (Ministère des Finances (1983)). Les firmes faisant de la R-D sont donc relativement sur-représentées dans notre échantillon.

A quelques exceptions près, nous couvrons toutes les industries de l'économie canadienne (tableau A4.5). Pour l'année 1989, nous n'avons pas plus de 10 firmes par industrie qui font de la R-D. Certaines industries n'affichent aucune R-D dans notre échantillon. En les comparant aux données de Statistique Canada, nous remarquons que ce sont des industries peu intensives en recherche. Dans trois industries, nos totaux par industrie dépassent ceux de Statistique Canada. Comme il s'agit de données canadiennes publiées aux Etats-Unis, on pourrait songer à des différences de classification industrielle ou de définition de R-D. Il n'en est rien (voir Deloitte et Touche (1995)). La divergence pourrait s'expliquer de quatre façons:

1. Les dépenses déclarées sont postérieurement révisées par Statistique Canada et éventuellement exclues si elles ne correspondent pas à de la R&D proprement dite.
2. Les déclarations dans les rapports annuels ne correspondent pas à ce que les firmes déclarent à Statistique Canada ou au Ministère du revenu.
3. La R-D d'une firme est assignée à l'industrie d'activité principale. Cette assignation peut varier au cours du temps, alors que Compustat classe une firme dans une industrie une fois pour toute.
4. La R-D rapportée par Compustat comprend la R-D faite à l'étranger par les membres du groupe. Souvent les excès proviennent d'une grosse

compagnie avec des filiales à l'étranger (Alcan pour METNF, Moore Corp pour IMPRM, Northern Telecom pour EQCOM et Bell Canada pour COMMU).

Le fait que la R-D rapportée par Compustat comprend aussi la R-D effectuée à l'étranger ne devrait nous soucier que dans la mesure où l'appui à des firmes canadiennes pour de la R&D effectuée à l'étranger est plus limité (il se restreint par exemple aux dépenses courantes et exclut les crédits d'impôt provinciaux). Au total pour l'année 1989, notre échantillon de 416 firmes, dont 78 font de la R-D, représente 39% de la R-D totale recensée par Statistique Canada. Ce pourcentage ne doit pas comprendre tous les grands exécutants de la R-D au Canada puisque, en 1992, 25 firmes canadiennes faisaient 45% de la R-D totale du pays (Statistique Canada, cat. 88-202).<sup>32</sup>

Nous avons proportionnellement plus de firmes canadiennes que de firmes sous contrôle étranger dans notre échantillon, mais une plus grande proportion de ces dernières fait de la recherche (tableau A4.6). Les firmes ontariennes sont surreprésentées dans notre échantillon par rapport aux firmes québécoises qui font de la R-D (en comparaison avec les données de Statistique Canada, cat. 88-202). Par contre, la firme moyenne québécoise dans notre échantillon fait plus de recherche que la firme ontarienne (tableau A4.7), ce qui est aussi contraire à ce que rapporte Statistique Canada.

Au tableau A4.8, nous avons regroupé les firmes par classes de taille selon leur actif total moyen (la taille moyenne correspond à un actif total moyen entre \$25 millions et \$250 millions). Que nous prenions l'actif, la production ou l'emploi comme facteur discriminant, deux choses ressortent constamment: l'intensité de la recherche baisse avec la taille, et les firmes qui font de la R-D sont de plus petite taille. Ceci pourrait s'expliquer par l'absence des grandes firmes intensives en recherche dans notre échantillon. Les PME sont elles aussi sous-représentées. Parmi les firmes qui déclarent l'emploi (pour beaucoup de firmes, les données sur l'emploi sont manquantes), seulement 25% ont moins de 200 ouvriers. Nous avons donc une troncature aux deux extrémités de la distribution des firmes.

Nous avons une assez bonne variation de la R-D et de ses déterminants entre industries (tableau A4.9). L'indice d'incitation fiscale (F1) varie entre 0.60 et 1.17 au niveau industriel, mais entre 0,50 et 1.8 au niveau individu-

---

<sup>32</sup>En comparant la liste des 100 premières compagnies canadiennes en budget de R-D de "Canada's Top-100 Corporate R&D Spenders", *Research Money*, June 14, 1995 et la liste du TSE300, nous remarquons que les firmes de R-D qui ne sont pas incluses dans notre échantillon sont celles qui ne figurent pas sur la liste du TSE300. Nous avons donc un biais de sélection de firmes qui n'ont pas une grande capitalisation.

el. Une bonne partie de la variabilité dans cet indice provient des plafonds propres à chaque firme dans l'utilisation des incitations fiscales. Ainsi pour 20% des observations de firmes avec R-D, les dépenses de R-D n'ont pu être déduites dans leur totalité à cause du manque d'impôts à payer dans l'année même où les dépenses ont été encourues ( $\delta_0 < 1$  voir annexe). Dans seulement 11% des cas, les crédits d'impôt n'ont pu être entièrement réclamés à l'année d'exécution de la R-D ( $H < 1$ ). Pour 22% des observations avec R-D, les crédits d'impôt à la recherche incrémentale n'ont pu être revendiqués ( $\phi = 0$ ). En 1989, le prix relatif de la R-D était plus élevé pour les firmes des secteurs du pétrole, du raffinement de pétrole et de la bureautique que pour les autres à cause de la hausse moins grande des prix dans ces trois industries. Les données manquantes pour l'intensité de la recherche (RDI) dénotent des secteurs où les firmes ne faisaient pas de recherche en 1989. Les chiffres nuls représentent des valeurs inférieures à 0,5%.

Le graphique de la figure 1 représente l'évolution de la moyenne annuelle, sur toutes les firmes qui font de la R-D, du déflateur de la R-D relativement au déflateur de la production. Le prix de la R-D a d'une manière générale cru plus rapidement que celui de la production sur notre période d'échantillonnage. Par contre, dans la figure 2, le prix effectif de la R-D, le prix relatif corrigé pour l'indice d'incitation fiscale, a cru moins vite que le prix relatif et a même baissé en moyenne à certaines années. L'année 1983 a été une année de changement drastique dans les incitations fiscales à la recherche. Les moyennes annuelles rapportées dans la figure 2 cachent les divergences entre firmes. Une firme typique sans plafond (figure 3) a vu son prix effectif en général baisser au cours de la période d'observation, tandis qu'une firme avec des plafonds en 1982, 1985, 1989 et 1991 montre une allure bien différente.

Tableau A4.1 *Résultat du nettoyage de la banque de données*

Echantillon	Nombre restant	
	obs.	Firmes
Échantillon complet	5642	573
Échantillon complet sans les firmes avec moins de 4 obs. ou avec données manquantes (EC)	5397	487
EC sans les firmes subventionnées (par indication de Compustat)	5360	483
EC sans les firmes subventionnées (par élimination des firmes déficitaires)	5266	472
EC sans les firmes avec dépenses de R&D gonflées	5388	486
EC sans les sociétés holding de firmes	5095	456
EC sans les firmes avec intensité de R&D $\geq 1$	5381	483
Échantillon nettoyé (toutes mesures confondues)	4859	434

Tableau A4.2 *Durée de présence des firmes dans l'échantillon*

Début/Fin	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	Total
75	1	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	2	127	137
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	6
82	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	103	109
83	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	16	19
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
85	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	16	17
86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17	23
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	48	51
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22	24
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	2	1	0	0	1	4	0	3	5	3	10	404	434

Tableau A4.3 *Durée de présence des firmes qui font de la R&D dans l'échantillon*

Début/Fin	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	Total
75	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	47
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	19	20
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	10
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	103	108

Tableau A4.4 *Composition des firmes effectuant de la R&D selon l'année*

ANNÉE	% firmes avec rd	nb.de firmes avec rd	nb. total de firmes
75	0.09	12.00	137.00
76	0.09	12.00	139.00
77	0.10	14.00	141.00
78	0.17	24.00	142.00
79	0.18	26.00	145.00
80	0.19	27.00	144.00
81	0.20	30.00	149.00
82	0.18	45.00	253.00
83	0.17	46.00	269.00
84	0.16	48.00	291.00
85	0.17	51.00	306.00
86	0.17	57.00	330.00
87	0.16	61.00	377.00
88	0.16	64.00	400.00
89	0.19	78.00	416.00
90	0.18	75.00	412.00
91	0.18	73.00	411.00
92	0.18	74.00	404.00

Tableau A4.5 *Composition des firmes effectuant de la R&D selon l'industrie pour l'année 1989*

INDUSTRIE	nb. de firmes avec RD	total RD dans l'échantillon (\$M)	total RD Stat Can (\$M)	representativité (%)	nb.total de firmes
MINEM	1.00	3.07	35.23	0.09	41.00
MINES	1.00	1.90	10.13	0.19	3.00
PETRO	3.00	17.20	50.81	0.34	65.00
FOOD	3.00	16.70	60.83	0.27	18.00
TABAC	0.00	0.00	8.57	0.00	1.00
PLAST	2.00	1.44	14.45	0.10	7.00
TEXTI	0.00	0.00	43.66	0.00	2.00
BOIS	1.00	12.50	17.69	0.71	10.00
PAPER	4.00	24.22	151.40	0.16	12.00
IMPRM	1.00	32.21	8.39	3.84	11.00
METXP	1.00	8.21	23.67	0.35	10.00
METNF	6.00	220.92	138.07	1.60	10.00
METAL	2.00	1.70	41.20	0.04	5.00
MACHI	3.00	12.37	97.54	0.13	5.00
AERON	1.00	0.92	501.72	0.00	3.00
AUTOM	2.00	17.60	68.87	0.26	7.00
EQCOM	7.00	913.11	742.08	1.23	8.00
TRONQ	2.00	0.57	38.50	0.01	2.00
BURO	3.00	17.99	293.68	0.06	3.00
ELTRQ	2.00	2.45	64.69	0.04	5.00
NMETL	2.00	6.14	20.08	0.31	4.00
RPETR	3.00	123.00	149.71	0.82	7.00
PHARM	2.00	3.59	176.71	0.02	2.00
CHIMI	4.00	75.65	193.16	0.39	7.00
SCIEN	3.00	31.11	62.02	0.50	4.00
AUTRM	1.00	0.04	25.63	0.00	5.00
CONST	0.00	0.00	8.24	0.00	6.00
TRANS	0.00	0.00	20.09	0.00	11.00
COMMU	4.00	184.68	118.06	1.56	21.00
ENERG	0.00	0.00	222.83	0.00	10.00
UTILS	1.00	0.16	4.52	0.03	3.00
SERVI	5.00	39.30	474.03	0.08	95.00
INFOQ	8.00	31.64	213.57	0.15	11.00
GENIE	0.00	0.00	474.03	0.00	2.00
ALL	78.00	1800.37	4621.99	0.39	416.00

Tableau A4.6 *Composition des firmes effectuant de la R&D selon le contrôle de la firme*

CONTRÔLE	% firmes avec RD	nb. de firmes avec RD	nb. total de firmes
canadien	0.22	79.00	358.00
etranger	0.38	29.00	76.00
ALL	0.25	108.00	434.00

Tableau A4.7 *Composition des firmes effectuant de la R&D dans l'échantillon selon la région*

REGION	% firmes avec RD	nb.de firmes avec RD	nb. total de firmes
ONT	0.28	55.00	195.00
CBR	0.19	14.00	72.00
QUE	0.32	21.00	66.00
MAN	0.13	1.00	8.00
ALB	0.17	13.00	76.00
NEC	0.00	0.00	3.00
NBR	0.33	1.00	3.00
SAK	0.75	3.00	4.00
TNV	0.00	0.00	5.00
IPE	0.00	0.00	2.00
ALL	0.25	108.00	434.00



Tableau A4.8 *Composition des firmes effectuant de la R&D selon la taille  
(selon l'actif total moyen de la firme)*

TAILLE	% firmes avec RD	nb de firmes avec RD	ventes moy des firmes sans RD (\$M)	ventes moy des firmes avec RD (\$M)	RDI moy	nb.total de firmes
petit	0.21	15.00	556.34	185.71	0.07	70.00
moyen	0.23	42.00	24475.42	5109.72	0.05	182.00
grosse	0.28	51.00	319498.6	92480.76	0.01	182.00
ALL	0.25	108.00	344530.4	97776.19	0.04	434.00

Tableau A4.9 *Statistiques descriptives de nos variables d'intérêts par type d'industrie pour l'année 1989 (voir annexe 2 pour définition des variables)*

IND	RD moy (\$M)	VENTES moy (\$M)	PRDE moy	F1 moy	BENRET moy (\$M)	CAPITAL moy (\$M)	RDI moy	FIRMES nbr
MINEM	0.06	83.66	0.81	0.90	41.05	209.64	0.01	41.00
MINES	0.54	96.53	0.74	0.82	30.24	421.50	0.01	3.00
PETRO	0.23	102.47	1.25	0.93	56.64	272.98	0.16	65.00
FOOD	0.80	866.67	0.86	0.81	384.72	415.56	0.00	18.00
TABAC	0.00	323.15	0.64	0.64	124.41	294.48	.	1.00
PLAST	0.18	114.15	0.69	0.68	31.53	76.05	0.01	7.00
TEXTI	0.00	865.63	0.73	0.69	75.49	556.73	.	2.00
BOIS	1.09	650.63	0.84	0.80	190.70	596.98	0.00	10.00
PAPER	1.73	1233.96	0.66	0.69	326.63	1448.17	0.00	12.00
IMPRM	2.58	1167.01	0.64	0.67	418.37	501.75	0.01	11.00
METXP	0.72	1011.38	0.66	0.73	245.76	1094.74	0.00	10.00
METNF	18.08	2323.10	0.75	0.77	504.00	2654.87	0.01	10.00
METAL	0.30	487.58	0.67	0.66	-0.04	175.58	0.01	5.00
MACHI	2.25	262.86	0.64	0.65	61.44	145.84	0.01	5.00
AERON	0.27	773.08	0.94	0.85	69.79	353.04	0.01	3.00
AUTOM	2.33	2615.76	0.79	0.74	289.38	595.94	0.01	7.00
EQCOM	96.32	982.08	0.79	0.68	253.26	387.73	0.08	8.00
TRONQ	0.24	9.63	1.04	0.87	-7.74	2.71	0.02	2.00
BURO	5.28	62.46	0.79	0.70	12.44	22.89	0.10	3.00
ELTRQ	0.47	204.40	0.63	0.61	47.72	63.27	0.00	5.00
NMETL	1.19	611.95	0.79	0.66	195.35	411.48	0.00	4.00
RPETR	15.92	3181.98	0.87	0.75	1121.81	3035.45	0.01	7.00
PHARM	1.58	2.52	0.58	0.60	-0.83	2.69	0.47	2.00
CHIMI	10.02	913.86	0.87	0.94	154.55	1059.09	0.01	7.00
SCIEN	7.06	339.82	0.81	0.86	140.07	110.25	0.08	4.00
AUTRM	0.01	133.36	1.20	1.17	15.30	63.11	0.01	5.00
CONST	0.00	206.93	0.74	0.79	32.71	195.00	.	6.00
TRANS	0.00	2032.45	0.93	0.84	613.86	2685.18	.	11.00
COMMU	7.98	621.09	0.85	0.76	210.74	1061.60	0.02	21.00
ENERG	0.00	925.64	0.76	0.80	226.09	1798.40	.	10.00
UTILS	0.04	553.89	1.16	0.93	200.58	650.16	0.75	3.00
SERVI	0.37	1515.00	0.74	0.76	182.40	713.85	0.02	95.00
INFOQ	2.57	85.05	0.68	0.71	2.36	23.54	0.09	11.00
GENIE	0.00	257.55	0.74	0.76	61.91	113.34	.	2.00
ALL	3.73	855.48	0.85	0.80	186.77	687.55	0.06	416.00

Figure 1

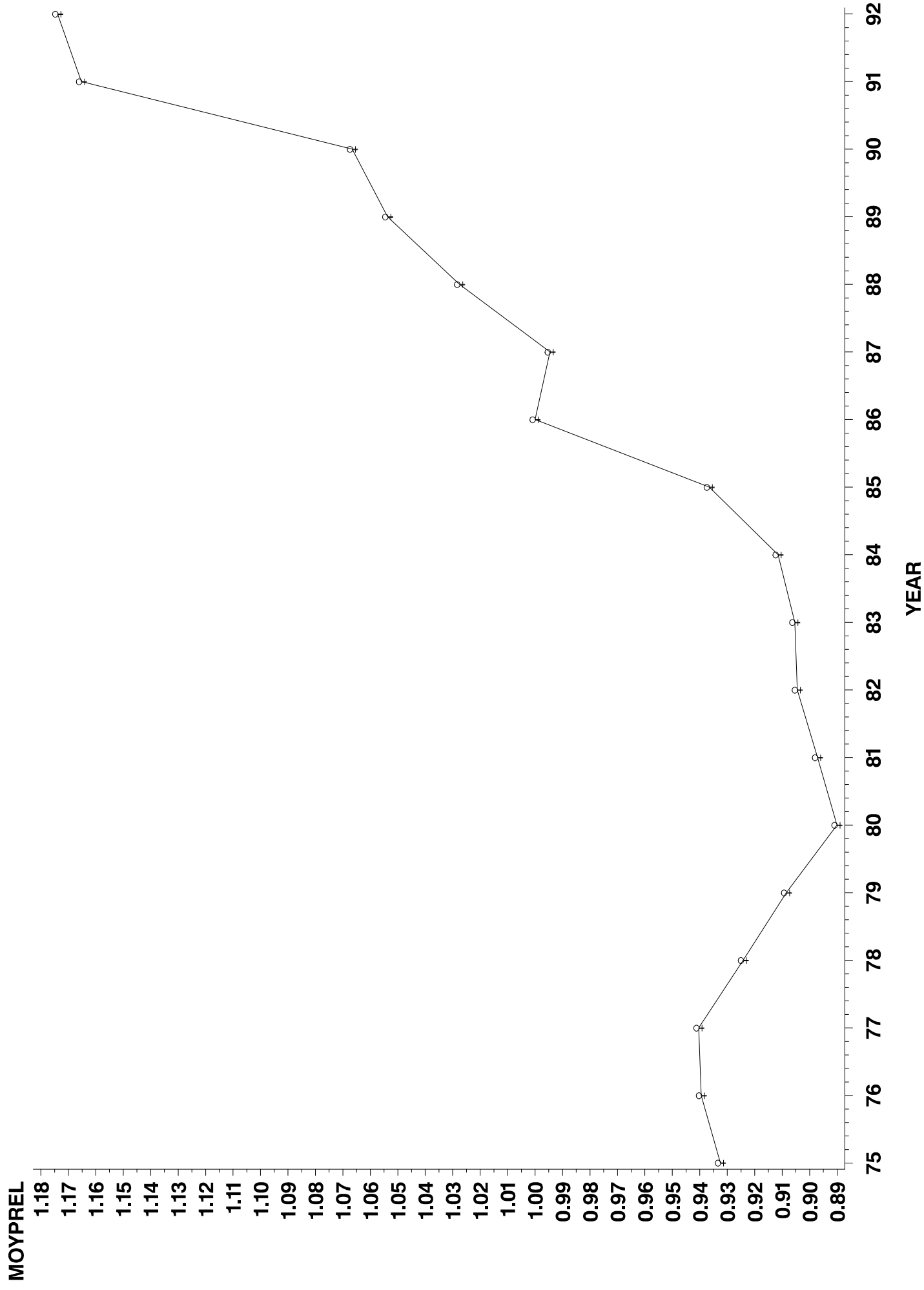


Figure 2

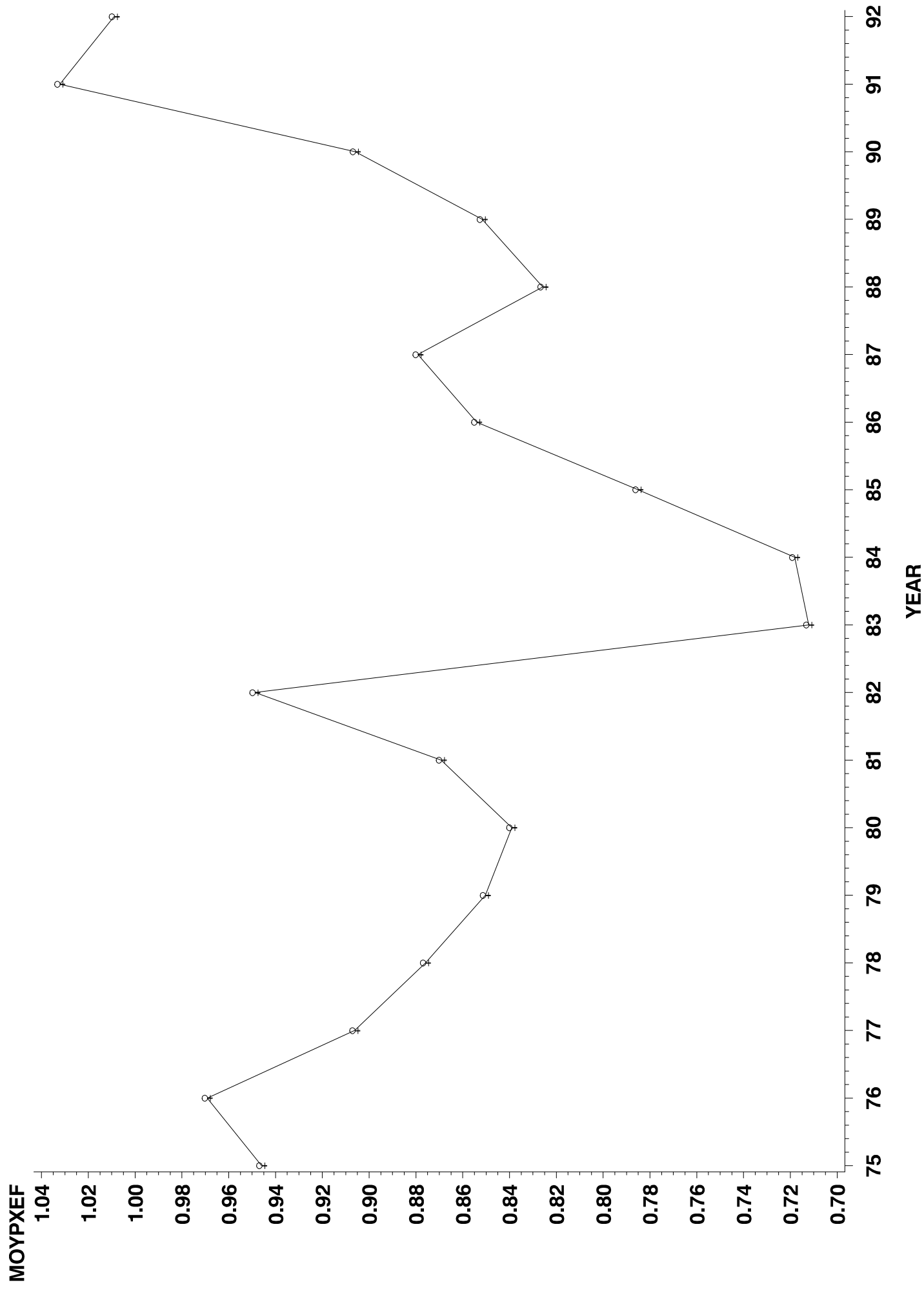


Figure 3

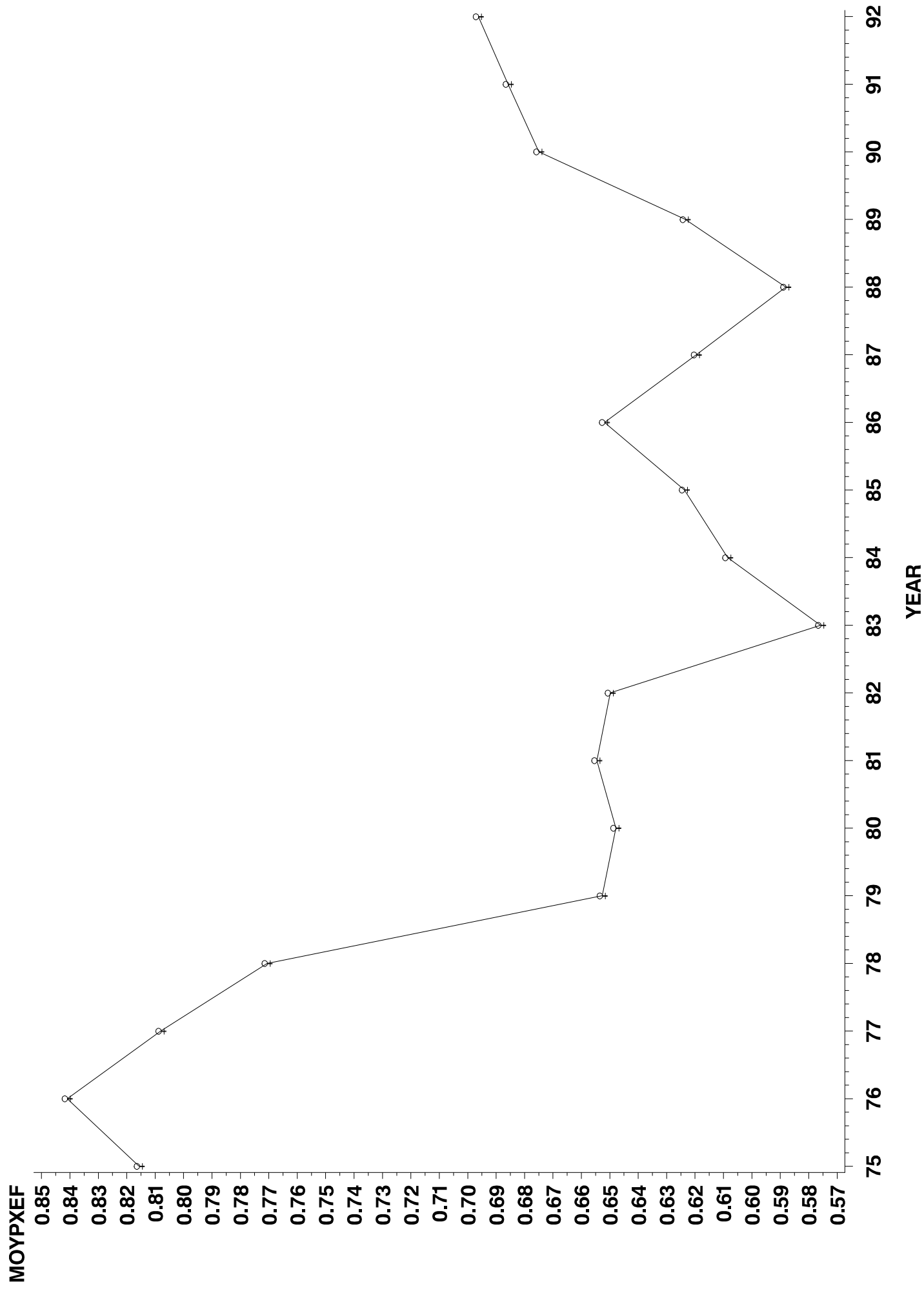


Figure 4

