

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES ECONOMIQUES
Série des Documents de Travail du CREST
(Centre de Recherche en Economie et Statistique)

n° 2004-43

**Une Evaluation du Crédit
d'Impôt Recherche en France,
1980-1997**

J. MAIRESSE¹
B. MULKAY²

Les documents de travail ne reflètent pas la position de l'INSEE et n'engagent que leurs auteurs.

Working papers do not reflect the position of INSEE but only the views of the authors.

¹ CREST - INSEE, 15 Boulevard Gabriel Péri, 92245 Malakoff Cédex, France. Email : mairesse@ensae.fr

² INSEE – Direction Régionale Midi-Pyrénées, 36 Rue des 36-Ponts, 31054 Toulouse Cédex 4, France,
Email : benoit.mulkay@insee.fr

UNE EVALUATION DU CREDIT D'IMPOT RECHERCHE EN FRANCE, 1980-1997[#]

Jacques MAIRESSE¹

Benoît MULKAY²

Résumé — Cette étude vise à estimer l'effet du coût du capital sur les investissements en recherche et développement des entreprises, et plus particulièrement à estimer l'effet du crédit d'impôt sur la recherche, lequel constitue, depuis 1983 en France, l'un des principaux outils de la politique publique d'incitation à la recherche et l'innovation pour les entreprises.

On propose d'abord une décomposition du coût d'usage du capital de recherche et développement (R&D) des entreprises en distinguant quatre composantes qui tiennent compte respectivement de l'imperfection des marchés des capitaux, de la fiscalité sur les bénéficiaires, des règles d'amortissement fiscal, et de l'existence du crédit d'impôt recherche (CIR). On s'appuie ensuite sur cette décomposition pour estimer l'effet du CIR sur la R&D, dans le cadre d'un modèle économétrique appliqué à un panel d'entreprises industrielles françaises sur la période 1980 – 1997.

Au delà de la demande qui reste le déterminant majeur des investissements en R&D des entreprises, il apparaît que le coût du capital de recherche a un effet négatif statistiquement significatif, en raison surtout d'un rôle incitatif très important du CIR. On trouve ainsi qu'un relèvement permanent de 10% du taux du CIR pourrait entraîner un développement à moyen-long terme de l'investissement et du capital en R&D qui serait de l'ordre de 3 à 5,5 %, ce qui correspondrait à une augmentation de l'investissement de l'ordre de 2 à 3,5 fois le coût budgétaire annuel de cette mesure. Un tel effet paraît cependant très élevé, et nos résultats devront être confirmés par un approfondissement de l'étude, notamment sur la période récente, et si possible aussi sur la base du crédit d'impôt effectif (qui est une information confidentielle) et non seulement sur celle du crédit d'impôt simulé.

Mots clefs : R&D, capital de R&D, crédit d'impôt recherche, coût du capital. **Code JEL** : O32, H25, H32

The Effect of the R&D Tax Credit in France, 1980-1997

Abstract — The aim of this article is to evaluate the effect of the cost of R&D capital, and more particularly of the tax credit on R&D expenditures, introduced in France since 1983, as a fiscal incentive to private R&D. A user cost of R&D capital is derived with imperfect capital markets, corporate and shareholders taxation. A special treatment is devoted to the introduction of the incremental tax credit on R&D expenditures. We propose a decomposition of the user cost of capital into four components, which allow us in particular to distinguish two user cost measures with or without the R&D tax credit. We rely on this decomposition to assess the specific effect of the R&D tax credit in the framework of an econometric model estimated on a panel of French Manufacturing firms over the period 1980-1997. The effect of the user cost on R&D is thus identified by the changes in the tax policies during the estimation period, and more precisely the changes in the statutory rate of R&D tax credit, and definitions of its floor and ceiling.

Although future demand prospects remain the main determinant of firm investment in R&D, we find that the reduction in user cost of R&D capital, mainly induced by the R&D tax credit, has a large significant positive effect. We thus estimate that a permanent increase of the rate of this tax credit by 10 % would lead to a development of R&D investment and capital of 3% to 5.5%, which will correspond to an increase of R&D of the order of 2 to 3.5 times the annual cost of this measure for the government budget. Such effect may seem very large, and our results will have to be confirmed in future work, in particular on the more recent period, and if possible not only on the basis of the simulated cost of the R&D tax credit, but also on the basis of data on the actual cost of (which is at the firm level a confidential information).

Keywords: R&D, R&D Capital, R&D Tax Credit, Cost of Capital. . **JEL Classification**: O32, H25, H32.

[#] Nous remercions Bronwyn Hall et Pierre Mohnen pour leurs commentaires, ainsi que les participants aux XX^{ème} journées de micro-économie appliquée (Montpellier, 2003) et du Congrès annuel de l'European Economic Association (Stockholm, 2003). Les résultats obtenus, les interprétations et jugements exprimés par les auteurs ne sauraient engager l'INSEE.

¹ Adresse : CREST – INSEE, 15 boulevard Gabriel Péri, 92245 MALAKOFF Cédex, E-mail : mairesse@ensae.fr.

² Adresse : INSEE – DR Midi-Pyrénées, 36 Rue des 36-Ponts, 31054 TOULOUSE Cédex 4, E-mail : benoit.mulkey@insee.fr

1. INTRODUCTION

Au cours des années récentes, plusieurs études économétriques sur données de panel d'entreprises ont cherché à apprécier dans quelle mesure les contraintes financières pesant sur les entreprises et les caractéristiques nationales des marchés des capitaux affectaient leurs comportements d'investissements en général et en Recherche et Développement (R&D) en particulier³. Elles ont montré notamment que les contraintes financières jouaient moins sur les investissements dans les pays d'Europe continentale (Allemagne et France) que dans les pays anglo-saxons (Etats-Unis, Grande-Bretagne), où les marchés financiers sont les plus actifs et se montrent sans doute plus exigeants en termes de rentabilité attendue.

Ces études ont généralement renoncé à considérer explicitement l'effet du coût d'usage du capital, ce coût étant particulièrement difficile à mesurer sur les données individuelles d'entreprises. Dans deux études récentes, Chirinko, Fazzari et Meyer (1999 et 2002) ont néanmoins proposé d'utiliser des prix d'investissement disponibles à un niveau sectoriel très détaillé, combinés à des taux de dépréciation calculés également à ce niveau, afin d'obtenir des mesures du coût d'usage présentant une variabilité individuelle suffisante pour permettre des estimations économétriques. Ils trouvent ainsi une élasticité de l'investissement à son coût de l'ordre de 0.3 à 0.5. Cette approche se distingue de celle plus traditionnelle qui consiste à utiliser les particularités du système fiscal afin d'en déduire un coût d'usage du capital propre à chaque entreprise. Celle-ci, initiée par Hall et Jorgenson (1967) et Coen (1969) dans le cadre du modèle néo-classique de l'investissement, a été à la base de très nombreux travaux. Stiglitz (1973), Auerbach (1983), King et Fullerton (1984) ou Mayer (1986) ont notamment étudié l'effet des sources de financement et de la taxation sur le coût du capital. Summers (1981) a estimé l'effet de la taxation dans un modèle du type q de Tobin, alors que Devereux, Keen et Schiantarelli (1994) ont développé une analyse empirique des asymétries sur le système de taxation. Plus récemment Cummins, Hassett et Hubbard (1994) ont prôné l'idée que les changements des règles fiscales pouvaient constituer l'équivalent d'une «expérience quasi-naturelle», et permettre ainsi d'estimer de façon plus assurée l'effet du coût du capital sur l'investissement, et partant celui de la politique fiscale. Harhoff et Ramb (2000) utilisent cette approche dans le cas de l'Allemagne, et Crépon et Gianella (2001) ont recours également à elle pour estimer dans le cas de la France un modèle complet de demande de facteurs.

L'approche par la fiscalité a été étendue assez naturellement aux investissements en R&D des entreprises, même si les études restent beaucoup moins nombreuses que pour les investissements physiques. Hall (1993), à la suite de certains travaux des années quatre-vingts, a poursuivi une série d'analyses de ce type, concernant notamment l'instauration d'un crédit d'impôt-recherche sur la R&D.⁴ Ces premiers travaux qui portaient sur les Etats-Unis ont été repris par la suite pour de nombreux autres pays.⁵ Citons notamment Griffith, Sandler et Van Reenen (1995) pour la Grande-Bretagne, Dagenais, Mohnen et Therrien (1997) pour le Canada, Bond, Harhoff et Van Reenen (1999) pour une comparaison entre l'Allemagne et la Grande-Bretagne, ou encore Bloom, Griffith et Van Reenen (1999) pour une étude sur un ensemble de pays à partir de données agrégées nationales, à la différence des études précédentes faites sur données d'entreprises. La seule

³ Voir en ce qui concerne la R&D et la France, pour un échantillon d'entreprises très proche de celui de la présente étude (et dans le cadre d'une comparaison avec les Etats-Unis) Mulkay, Mairesse et Hall (2001).

⁴ Voir notamment, antérieurement, les articles de Eisner, Albert et Sullivan (1986), et de Mansfield et Switzer (1985).

⁵ Voir l'article de Hall et Van Reenen (2000) pour une synthèse des fondements et principaux résultats de ces études.

étude à notre connaissance pour la France est celle de Asmussen et Berriot (1993) sur un échantillon de 350 entreprises investissant en R&D sur la période 1985-1989.⁶

A l'exemple de ces études, notre analyse a pour objectif d'évaluer l'effet du coût d'usage du capital de recherche sur les dépenses de R&D des entreprises privées françaises. Elle concerne ainsi un panel non cylindré d'environ 750 entreprises sur la période 1980-1997. Une des originalités de l'étude consiste à proposer une décomposition du coût du capital en quatre composantes. Celles-ci correspondent à une séquence d'hypothèses de calcul plus ou moins fortes qui sont relâchées successivement. Partant ainsi de l'expression du coût d'usage du capital de Jorgenson dans une économie « parfaite » sans taxation et sans asymétrie d'information entre apporteurs de capitaux externes et dirigeants de l'entreprise, on tient d'abord compte de la différenciation entre le taux de rendement (ρ) et le taux d'intérêt (r) sur la dette de l'entreprise, qui est liée à l'imperfection des marchés des capitaux ; on tient compte ensuite des écarts qui résultent des caractéristiques de la fiscalité des entreprises : assiette de l'impôt des sociétés, déductibilité fiscale des amortissements, et enfin crédit d'impôt. On peut penser en effet que les quatre composantes du coût d'usage ainsi calculées présentent une variabilité individuelle plus ou moins élevée et qu'elles sont affectées d'erreurs de mesure plus ou moins fortes, et s'attendre en conséquence à ce que chacune d'elles conduise à des estimations de l'élasticité au coût plus ou moins biaisées et aussi plus ou moins précises.

Nous nous intéressons ici plus spécialement à la composante du coût d'usage liée au Crédit d'Impôt Recherche (CIR), qui a été institué en France en 1983 comme un des éléments de la politique de la recherche en direction des entreprises privées, et plus particulièrement des PME innovantes. Ce mécanisme incitatif compliqué a la caractéristique de porter sur les accroissements des dépenses de recherche et non sur leurs montants. Il a été aussi modifié de nombreuses fois avec des changements d'assiette, de taux, de plafond et autres modalités précises de calcul. On peut espérer, du fait même de cette caractéristique et de ces modifications, que la composante CIR du coût d'usage est relativement variable et assez bien mesurée. On peut escompter ainsi pouvoir estimer avec une certaine précision et une certaine fiabilité l'élasticité de la R&D à son coût d'usage, et l'effet propre du CIR. C'est ce que semble montrer notre étude puisqu'elle conduit à des estimations élevées, qui paraissent assez robustes au stade actuel, même s'il conviendra d'essayer de les confirmer et de les préciser par d'autres investigations.

Dans la seconde partie de cet article, nous rappelons le modèle de choix optimal, à l'équilibre de long terme, du capital et de l'investissement de l'entreprise (section 2.1), nous justifions brièvement la spécification dynamique retenue pour ce modèle (section 2.2), et donnons quelques indications sur les méthodes d'estimation mises en oeuvre (section 2.3). Nous explicitons ensuite l'expression du coût d'usage du capital de recherche et expliquons la décomposition que nous proposons en quatre composantes, dont celle propre au crédit d'impôt recherche (section 2.4). Nous apportons enfin dans cette partie des précisions sur le crédit d'impôt recherche (section 2.5), et présentons des statistiques descriptives sur les principales variables de l'étude, en particulier celles concernant la variabilité des composantes du coût d'usage (section 2.6). Dans la troisième partie, nous commentons les résultats : nous présentons les principales estimations économétriques obtenues (section 3.1), et à titre d'illustration, nous évaluons sur la base de ces estimations ce que pourrait être l'influence d'une augmentation du taux de crédit d'impôt sur la R&D des entreprises. Nous concluons succinctement en esquissant des voies possibles de confirmation et d'approfondissement de ces premiers résultats.

⁶ Cette étude trouve une élasticité de la R&D au coût d'usage de 0.25, statistiquement significative mais faible par rapport à nos estimations qui portent sur une période plus longue et plus récente et sont obtenues pour un échantillon d'entreprises deux fois plus grand.

2. LE CADRE DE L'ETUDE : MODELISATION DU CAPITAL ET DE L'INVESTISSEMENT, DECOMPOSITION DU COUT D'USAGE ET CREDIT D'IMPOT RECHERCHE, ET STATISTIQUES DESCRIPTIVES

2.1 Investissement et capital de recherche optimal.

Dans la suite des travaux initiés par Jorgenson (1963) dans les années soixante, le modèle néo-classique de choix optimal du capital et de l'investissement de l'entreprise se fonde sur l'égalité à l'équilibre de long terme entre la productivité marginale du capital et le coût d'usage réel du capital. Cette relation de long terme vaut également pour la productivité marginale du capital de recherche, et on peut ainsi écrire à l'équilibre pour l'année t :

$$\frac{\partial F_{t+1}(K_t, X_{t+1})}{\partial K_t} = \frac{C_{t+1}}{P_{t+1}} \quad (1)$$

où K est le stock de capital de recherche (d'équilibre ou optimal), C est le coût d'usage du capital de recherche, P le prix de la production, et X désigne les autres facteurs de production, ceux-ci pouvant être introduit individuellement comme facteurs supplémentaires dans la fonction de production F , ou bien comme un seul facteur composite. Le capital K étant supposé mesuré en fin d'année, l'écriture de la relation suppose que la production dépend du capital de recherche du début de la période. Pour obtenir une équation explicite, on peut simplement supposer que la fonction de production spécifiée est de type CES : $Q_{t+1} = F_{t+1}(K_t, X_{t+1}) = g [k K_t^{-r} + (1-k) X_{t+1}^{-r}]^{-h/r}$, où $\sigma = \rho / (1 + \rho)$ est l'élasticité de substitution entre le capital recherche et les autres facteurs de production X considéré comme un facteur composite regroupant par exemple le travail et les services du capital physique, et η est le rendement d'échelle. On obtient alors pour la demande de

capital la relation : $K_t = A Q_{t+1}^{(s + \frac{1-s}{h})} \left(\frac{C_{t+1}}{P_{t+1}} \right)^{-s}$, où A est une constante, ou encore en logarithmes

la relation :

$$k_t = a + b q_{t+1} - s (c_{t+1} - p_{t+1}) \quad (2)$$

où les logarithmes des variables sont notés en minuscules, et où $\beta = \sigma + (1 - \sigma) / \eta$ est l'élasticité du capital à la production en volume. On peut noter que cette élasticité est unitaire ($\beta = 1$) si les rendements d'échelle sont constants ($\eta = 1$), ou si la fonction de production est Cobb-Douglas ($\sigma = 1$).

L'expression de la demande de capital (2) en fonction de la production en volume (Q) et de son prix (P) fait problème lorsqu'on veut l'estimer sur données individuelles d'entreprises. Ces variables ne sont pas (ou très rarement) mesurées au niveau de l'entreprise, où l'on dispose seulement de la production (ou des ventes, ou de la valeur ajoutée) en valeur : $V = P \cdot Q$. Les prix de production sont en outre souvent une variable de décision pour l'entreprise, dans la mesure où elle peut exercer un pouvoir de marché, notamment en produisant des biens différenciés de ceux de ses

concurrents.⁷ Nous pouvons néanmoins réécrire la demande de capital en termes de la production en valeur (ou de la valeur ajoutée nominale), en éliminant la variable de prix. Si nous supposons simplement que l'entreprise fait face à une demande à élasticité-prix constante ($\varepsilon > 1$), on peut écrire : $Q = D_0 P^{-\varepsilon}$ ou $P = D_0^{1/\varepsilon} Q^{-1/\varepsilon}$, où $D_0 = Q_0 / P_0^{-\varepsilon}$ désigne un facteur global de demande, indépendant du prix de l'entreprise, mais dépendant du niveau d'ensemble (ou sectoriel) des prix et de l'état général de la conjoncture, ou encore après quelques réarrangements : $Q = D_0^{-1/(\varepsilon-1)} \frac{m}{V}$ et $P = D_0^{1/(\varepsilon-1)} V^{-1/(\varepsilon-1)}$ où $\mu = [1 - (1/\varepsilon)]^{-1}$ est le taux de marge du prix sur le coût marginal. En passant ces expressions en logarithmes et en les utilisant dans (2) pour éliminer la production en volume et son prix, on peut exprimer la demande de capital d'équilibre comme :

$$k = a + \bar{J} d_0 + qv - sc = a + qv - sc \quad (3)$$

avec $\bar{J} = \left(\frac{s-1}{(\varepsilon-1)h} \right)$, $\theta = \left(\sigma + (1-\sigma) \frac{\mu}{\eta} \right)$ et $a = a + \bar{J} d_0$.⁸

Le capital recherché désiré (3) dépend donc du coût d'usage du capital nominal (c), de la production nominale de l'entreprise ou de son chiffre d'affaires (v), et d'une demande autonome (d_0), qui sera exprimée dans les estimations par des indicatrices temporelles à défaut d'autres variables. Le coût du capital affecte toujours négativement le stock de capital optimal avec une élasticité égale à l'élasticité de substitution entre ce stock de capital et l'autre facteur (composite) de production. L'effet du coût du capital sur la R&D sera donc d'autant plus faible que la substitution entre capital de recherche et les autres moyens de production sera faible.

2.2 Une spécification économétrique dynamique

L'expression de long terme (3) peut être introduite directement dans une relation économétrique dynamique pour tenir compte des différents délais dans la décision d'investissement ou de recherche, sans chercher à modéliser directement les coûts d'ajustement correspondants. Il s'agit principalement d'abord des délais de reconnaissance du changement de l'environnement économique, de mise au point des projets d'investissement ou de recherche, et d'obtention d'un financement ; il s'agit ensuite des délais de commande et de mise en œuvre. Nous sommes ainsi conduit à retenir la formulation autorégressive à retards échelonnés ADL(3,3) suivante :

$$k_t = \alpha + \gamma_1 k_{t-1} + \gamma_2 k_{t-2} + \gamma_3 k_{t-3} + \beta_0 v_{t+1} + \beta_1 v_t + \beta_2 v_{t-1} + \beta_3 v_{t-2} + \sigma_0 c_{t+1} + \sigma_1 c_t + \sigma_2 c_{t-1} + \sigma_3 c_{t-2} + \varepsilon_t \quad (4)$$

⁷ Comme on ne dispose pas d'informations sur ces prix au niveau de l'entreprise, on remplace souvent le prix de production individuel par un prix de production sectoriel à un niveau assez agrégé, ce qui peut impliquer des erreurs de spécification. Sur ce point, voir notamment Mairesse et Desplatz (2003).

⁸ Si la fonction de production est de type Cobb-Douglas ($\sigma = 1$), l'élasticité du capital à la production (en valeur) sera toujours unitaire : $\theta = \beta = 1$, comme dans le cas avec la production en volume. En revanche si les rendements d'échelle sont constants ($\eta = 1$), on aura alors : $\theta = \sigma + (1-\sigma)\mu \geq 1$ si $\sigma \leq 1$. L'élasticité du capital sera égale dans les deux modèles si on est en situation de concurrence parfaite : $\theta = \beta$ si $\varepsilon \rightarrow \infty$. Enfin si on suppose que l'élasticité de substitution est relativement faible ($\sigma < 1$), l'élasticité du capital sera inférieure à l'unité si les rendements d'échelle sont plus importants que le coefficient de mark-up μ .

Contrairement aux études traditionnelles sur l'investissement qui différencient cette relation afin d'obtenir une spécification économétrique de type accélérateur, nous la transformons simplement en un modèle à correction d'erreurs ECM(3,3) pour l'estimer plus commodément⁹. Comme dans ces études toutefois, nous remplaçons aussi la différence logarithmique du stock de capital de recherche par le taux d'investissement en R&D ($\Delta k_t \approx (R_t / K_{t-1}) - \mathbf{d}$), où R_t est l'investissement en R&D de l'entreprise, et \mathbf{d} le taux de dépréciation économique pour l'entreprise de la R&D. Comme nous estimons ce modèle sur des données de panel, nous introduisons d'une part des effets fixes individuels α_i pour tenir compte de caractéristiques non observées (et supposées pratiquement constantes) des entreprises, et d'autre part des variables indicatrices temporelles φ_t pour prendre en compte l'état de la conjoncture de la demande (et autres caractéristiques d'environnement macroéconomique supposées pratiquement identiques pour toutes les entreprises à la même période).¹⁰ Au total, la spécification économétrique que nous considérons s'écrit :

$$\begin{aligned} \frac{R_{it}}{K_{it-1}} = & \alpha_i + \eta_1 \frac{R_{it-1}}{K_{it-2}} + \eta_2 \frac{R_{it-2}}{K_{it-3}} + \xi_0 \Delta v_{it+1} + \xi_1 \Delta v_{it} + \xi_2 \Delta v_{it-1} \\ & + \zeta_0 \Delta c_{it+1} + \zeta_1 \Delta c_{it} + \zeta_2 \Delta c_{it-1} + \varphi(k_{it-1} - v_{it} - c_{it}) + \lambda v_{it} + \lambda' c_{it} + \varphi_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

Dans de cette formulation du modèle à correction d'erreurs, les effets de long terme de la demande et du coût d'usage sur la R&D dépendent uniquement du paramètre de correction d'erreur φ qui détermine largement la vitesse d'ajustement, et des paramètres des variables en niveaux λ et λ' par les expressions :

$$\theta^{LT} = 1 - \frac{\lambda}{\varphi} \quad \text{et} \quad \sigma^{LT} = 1 - \frac{\lambda'}{\varphi} \quad (6)$$

Les élasticités de court terme s'écrivent également comme des fonctions non linéaires des paramètres du modèle ECM.

⁹ Mairesse, Hall et Mulkay (1999) ont souligné les différences d'approche entre la modélisation de type accélérateur et la modélisation en termes de correction d'erreurs. Cette dernière permet de conserver l'équilibre de long terme, alors que la première élimine la notion d'équilibre en niveau pour privilégier un équilibre en croissance, modifiant sensiblement les propriétés du modèle. De plus, cette transformation en modèle à correction d'erreurs ne change rien à la structure de la spécification ADL, car ce n'est en effet qu'une reparamétrisation de cette spécification. Voir Mulkay, Hall, Mairesse (2001) pour une présentation détaillée du passage de la forme ADL(3, 3) à la forme ECM(3, 3). Pour une comparaison avec des modèles incluant des ajustements explicites via des coûts d'ajustements, on peut voir aussi Bond, Elston, Mairesse et Mulkay (2003).

¹⁰ On peut aussi introduire dans le modèle des variables additionnelles pour tenir compte d'autres facteurs affectant la R&D, notamment des variables de cash-flow ou de profit pouvant traduire des effets liés à des contraintes de financement de l'entreprise. On peut en effet supposer que les entreprises subissent de telles contraintes du fait de l'imperfection des marchés financiers, ou de l'asymétrie d'information sur les bénéfices attendus de leurs projets de recherche. Ainsi le taux de cash-flow ou de profit pourrait affecter le profil de leurs dépenses de R&D, voire le niveau de leur capital de recherche optimal. Cependant, comme Mulkay, Hall, Mairesse (2001) l'ont observé, il ne semble pas que les entreprises françaises, contrairement aux entreprises américaines, aient à faire face à des contraintes financières significatives. Nous avons de fait vérifié également dans le cas présent que nos résultats n'étaient pas modifiés sensiblement en introduisant les variables de cash-flow (pour les années t+1, t, t-1 et t-2) dans la spécification ECM(3,3) choisie.

2.3 Quelques remarques sur les méthodes d'estimation.

Plusieurs méthodes d'estimation sont proposées dans la littérature pour estimer un modèle tel que le nôtre à partir d'un panel d'entreprises non cylindré sur une période relativement longue (jusqu'à 18 années d'observations). La méthode des moments généralisée peut sembler la plus séduisante (Arellano et Bond, 1991). Elle consiste d'abord à transformer le modèle en différences premières afin d'éliminer les effets individuels, et à instrumenter les variables explicatives écrites en différences premières par ces mêmes variables en niveaux mais retardées en général d'au moins deux périodes et plus. L'avantage de cette méthode tient au fait qu'elle corrige en principe les biais dus à la présence de la variable dépendante retardée, à la possibilité d'une endogénéité des autres variables explicatives, et à celle d'erreurs de mesure sur les variables. Cependant les corrélations entre variables en différences premières et en niveaux retardés sont souvent très faibles, et la méthode conduit alors à des estimations extrêmement imprécises, à partir desquelles il est difficile de tirer des conclusions relativement fermes.¹¹

Comme dans nos travaux précédents (cf. note 8), nous avons plutôt préféré utiliser la méthode traditionnelle d'estimation intra-individuelle (« within firm ») qui consiste à éliminer les effets individuels en centrant les variables par rapport à leurs moyennes individuelles. Ces estimations intra-individuelles sont sujettes à un biais provenant de la présence de la variable dépendante retardée comme variable explicative (voir Nickell, 1981). Toutefois ce biais diminue rapidement lorsque le nombre d'observations par entreprise augmente, et comme nous disposons d'une période d'estimation assez longue (et plus longue que dans la majorité des études sur données de panel), le biais négatif affectant principalement les paramètres autorégressifs du modèle est en fait relativement faible, même pour des valeurs élevées de ces paramètres. Notons néanmoins que du fait que nous ajoutons au modèle des indicatrices temporelles, seule compte pour les estimations la variabilité des différentes variables dans leur double dimension intra-individuelle et intra-temporelle. Il n'est donc possible d'estimer de façon satisfaisante que les effets des variables pour lesquelles cette variabilité est assez forte.

En ce qui concerne l'endogénéité des autres variables explicatives, il s'agit d'un problème général, dont on peut penser qu'elle n'affecte aussi qu'assez faiblement les estimations intra-individuelles.¹² Pour ce qui est des biais (vers zéro) qui peuvent résulter des erreurs de mesure sur les variables (si elles sont aléatoires), la décomposition du coût d'usage du capital en composantes susceptibles d'être affectées différemment par de telles erreurs devrait permettre de s'en faire une certaine idée.¹³

2.4 Une décomposition du coût d'usage du capital recherche

Le coût d'usage du capital, utilisé dans cette étude, est comparable à celui de Hall et Jorgenson (1967). Il dépend des prix et des taux d'intérêt, du taux de taxation sur les bénéfices des entreprises, et de paramètres comme les taux de dépréciation économique et fiscale du capital. Il peut s'écrire de la façon suivante :

¹¹ C'est le problème bien connu des instruments faibles (voir par exemple Staiger et Stock, 1997).

¹² C'est une des conclusions avancées par Mairesse, Hall et Mulkay (1999) dans leur étude sur l'investissement physique des entreprises.

¹³ Voir Dormont (1983) pour une étude de la demande de facteurs, où l'auteur met en œuvre un raisonnement analogue.

$$C = P^{RD} \left[sr + (1-s) \frac{r}{1-t} + \frac{d}{1-t} - \frac{p}{1-t} - \frac{t\Psi}{1-t} (r+d-p) - \frac{g}{1-t} (r+d-p) \right] = P^{RD} \omega \quad (7)$$

avec :

- C : Coût d'usage du capital
- P^{RD} : Prix de la R&D
- s : Taux d'endettement
- r : Taux d'intérêt de l'entreprise
- \mathbf{r} : Taux de rendement requis
- t : Taux de taxation sur les bénéfices (impôts des sociétés)
- \mathbf{d} : Taux de dépréciation économique
- \mathbf{p} : Taux de variation du prix de la R&D
- Ψ : Paramètre de dépréciation fiscal
- γ : Paramètre du crédit d'impôt recherche.

Dans cette formule, ω est le coût d'usage annuel total correspondant à un investissement de R&D unitaire, tandis que γ mesure la réduction de prix résultant du crédit d'impôt recherche pour cet investissement unitaire.¹⁴

Dans l'espoir d'estimer l'élasticité de la R&D au coût d'usage de façon plus satisfaisante, compte tenu des incertitudes de sa mesure, nous considérons une décomposition de son expression (7) séparant les effets des caractéristiques principales du marché des capitaux et de la taxation des entreprises.¹⁵ Pour cela, nous partons de la formulation du coût d'usage du capital proposée par Jorgenson (1963), mais adaptée à la situation (appelée *MC*) où les marchés de capitaux sont imparfaits et où l'entreprise doit se financer par un endettement à un coût différent de son autofinancement. Nous la généralisons ensuite pour tenir compte successivement de la non neutralité de la taxation des bénéfices des entreprises (*IB*) par rapport à leur endettement, du fait d'une dépréciation fiscale (*DF*) plus rapide que la dépréciation économique, et finalement de l'existence d'un crédit d'impôt recherche (*CI*).¹⁶

Au total, nous pouvons décomposer simplement, de façon linéaire en logarithmes, le taux d'usage du capital recherche suivant les quatre composantes suivantes :

$$\log(\omega) = \underbrace{\log(\omega_1)}_{G_{MC}} + \underbrace{[\log(\omega_2) - \log(\omega_1)]}_{G_{IB}} + \underbrace{[\log(\omega_3) - \log(\omega_2)]}_{G_{DF}} + \underbrace{[\log(\omega_4) - \log(\omega_3)]}_{G_{CI}} \quad (8)$$

avec :

$$\omega_1 = (sr + (1-s)r) + d - p \quad (9a)$$

$$\omega_2 = \left(sr + (1-s) \frac{r}{1-t} \right) + \frac{d}{1-t} - \frac{p}{1-t} \quad (9b)$$

¹⁴ Dans cette formule le coefficient $\Psi = 1/(1+\rho)$ correspond à la valeur actualisée des déductions fiscales autorisées au titre de l'amortissement pour un investissement de R&D unitaire, en supposant que les investissements de R&D sont déductibles immédiatement comme des dépenses courantes.

¹⁵ Voir Mulkay et Mairesse (2003) pour une présentation plus détaillée du calcul du coût du capital et de cette décomposition.

¹⁶ L'ordre dans lequel ces caractéristiques sont prises successivement en compte n'est pas indifférent pour l'analyse, cependant nous pensons que l'ordre choisi ici est logique et pertinent pour étudier plus particulièrement les effets du crédit d'impôt recherche.

$$w_3 = \left[sr + (1-s) \frac{r}{1-t} + \frac{d}{1-t} - \frac{p}{1-t} - \frac{t}{1-t} \left(\frac{r+d-p}{1+r} \right) \right] \quad (9c)$$

$$w_4 = w = \left[sr + (1-s) \frac{r}{1-t} + \frac{d}{1-t} - \frac{p}{1-t} - \frac{t}{1-t} \left(\frac{r+d-p}{1+r} \right) - \frac{\gamma}{1-t} (r+d-p) \right] \quad (9d)$$

Le financement par endettement n'a pas un coût identique à l'autofinancement de l'entreprise. Si les marchés des capitaux sont imparfaits du fait de la présence de coûts de faillite ou d'une information asymétrique au détriment de l'apporteur de capitaux externes à l'entreprise (banque ou marché financier), il y aura une différence entre le taux de rendement ρ requis par l'actionnaire sur les fonds propres de l'entreprise et le taux d'intérêt r sur la dette de l'entreprise : $r \neq \rho$. Dès lors, Γ_{MC} donne l'effet de base du coût du capital avec imperfection des marchés de capitaux mais sans taxation des bénéfices.

L'effet de la fiscalité des entreprises est mesuré par Γ_{IB} . Dans un premier temps, la taxation sur les bénéfices réduit le coût de la dette (si l'entreprise est endettée) parce que les intérêts sont déductibles de la base taxable de l'entreprise : en fait l'entreprise ne paye que la fraction $(1-\tau)$ des intérêts nominaux. Ensuite la taxation sur les bénéfices augmente directement le coût du capital du fait qu'une partie des revenus nets de l'investissement en capital recherche sont prélevés par l'Etat. Ces deux effets sont donc contradictoires, mais généralement le second, l'effet de prélèvement, est supérieur au premier, sauf pour des entreprises très largement endettées.¹⁷

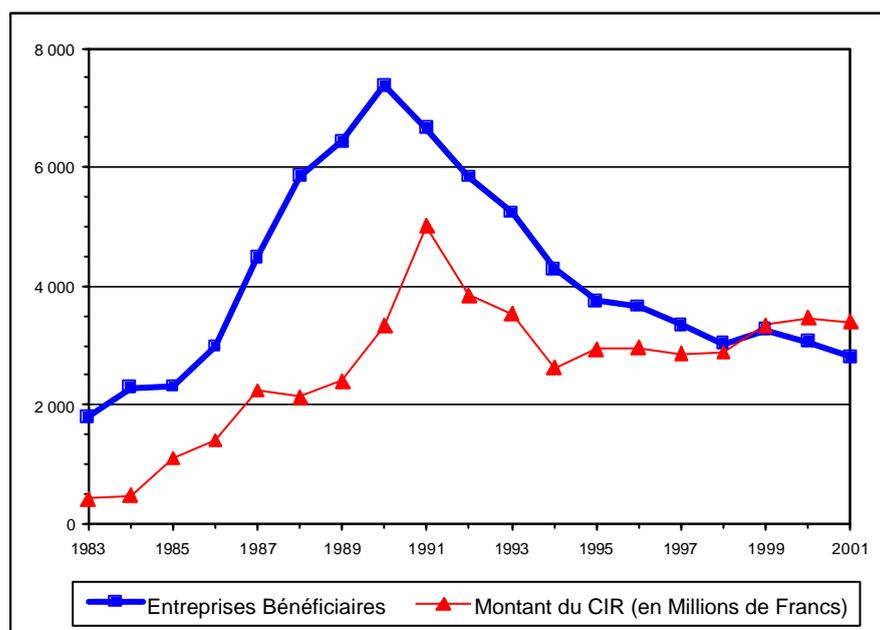
Γ_{DF} donne l'effet de la dépréciation fiscale. Nous considérons ici que l'intégralité des dépenses de R&D sont des dépenses courantes (non passées en immobilisations au bilan, ce qui est le cas pour 90% de ces dépenses constituées surtout par les salaires des chercheurs, ainsi que les achats courants, hors équipements, des laboratoires). Ces dépenses sont donc amorties en une seule période, et correspondent à un coefficient d'actualisation $\Psi = 1/(1+\rho)$ dans (7), d'où (9c).

Finalement (Γ_{CI}) est l'effet du crédit d'impôt recherche sur le coût d'usage. Celui-ci est un crédit d'impôt recherche incrémental, c'est-à-dire qu'il porte sur l'accroissement des dépenses de R&D des entreprises (avec un plafonnement de la déduction fiscale possible). Dans son expression (9d), γ correspond au paramètre fiscal du crédit d'impôt marginal, c'est-à-dire le facteur de réduction du coût du capital du fait du crédit d'impôt. Le fait que le crédit d'impôt recherche ne joue que pour un accroissement, ainsi que son plafonnement, implique qu'il n'est pas constant mais présente une forte variabilité intra-individuelle et intra-temporelle, favorable à une estimation satisfaisante de son effet incitatif.

¹⁷ Dans la pratique, la moyenne de cet effet implique un relèvement du coût d'usage du capital (voir la section 2.6. ci-dessous).

2.5 Le Crédit d'Impôt Recherche (CIR).

Le crédit d'impôt recherche (CIR) a été introduit en France en 1983.¹⁸ Depuis la législation fiscale précise le concernant a changé de nombreuses fois avec des modifications importantes du calcul de son assiette, des secteurs concernés, de son taux, et de son plafond, afin notamment de favoriser la R&D dans les petites et moyennes entreprises.¹⁹ Le nombre d'entreprises bénéficiaires a atteint 7 500 en 1990, mais a décliné par la suite pour retomber à moins de 3 000 en 2001, comme l'indique le Graphique 1.²⁰ Le coût budgétaire total pour l'Etat a évolué de 430 Millions de Francs en 1983, pour atteindre un sommet en 1991 non négligeable pour les finances publiques de 5 Milliards de Francs. Il diminue par la suite à 2.6 Milliards en 1994, pour finalement remonter à 3.4 Milliards de Francs en 2001, soit une évolution de 29 % sur cette période alors que l'inflation est de 10 %. Ces chiffres sont à comparer aux dépenses de R&D pour l'ensemble des entreprises françaises : 132 Milliards de Francs en 2001, ou aux dépenses des seules entreprises bénéficiaires : 70 Milliards de Francs en 2001. Ainsi, environ 53 % des dépenses totales de R&D sont touchées par le CIR, et celui-ci représente environ 4,8 % des dépenses de R&D des entreprises bénéficiaires.



Graphique 1 : Nombre de Bénéficiaires et Montant Total du Crédit d'Impôt Recherche, 1983 - 2001.

¹⁸ Pour plus de renseignements sur ce Crédit d'Impôt Recherche, on peut se référer au site internet du Ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies : <http://www.recherche.gouv.fr/technologie/mesur/cir>, ou plus particulièrement au « Guide du Crédit d'Impôt Recherche » (Juillet 2000) et au rapport sur les « Mesures de soutien à l'Innovation et au développement technologique » (Mars 2002) du Ministère de la Recherche. Une analyse économique détaillée de ces changements est présentée dans Mulkay et Mairesse (2003).

¹⁹ On ne s'attardera pas ici à la définition précise des dépenses de R&D éligibles pour ce crédit d'impôt recherche. On suppose qu'il y a un rapport constant entre les dépenses intérieures de R&D observées dans l'enquête sur la R&D (définie sur la base du manuel de Frascati) et les dépenses de R&D prises en compte dans le calcul du crédit d'impôt recherche.

²⁰ Les secteurs des industries agroalimentaires, de l'habillement et du cuir étaient exclus du dispositif avant 1992.

En 1983 et 1984, le taux du CIR a été fixé à 25% de l'augmentation des dépenses de R&D par rapport à l'année précédente avec un plafond de 3 millions de Francs. En 1985, le taux du CIR est passé à 50 %, avec un plafond de 5 millions de Francs. En 1988, le plafond a été revu à la hausse pour un montant de 10 millions de Francs. De 1988 et 1990, un second crédit d'impôt incremental a été aussi institué portant sur l'augmentation des dépenses de R&D par rapport à l'année 1987, avec un plafond de 0.9 millions de Francs. Celui-ci sera appelé dans la suite le crédit d'impôt spécial. En 1991 le plafond du CIR a été finalement porté au niveau de 40 Millions de Francs, et n'a plus été révisé par la suite.²¹ A partir de 1991 également, l'augmentation des dépenses de R&D a été calculée non plus par rapport à la seule année précédente mais par rapport à la moyenne des deux années précédentes.²²

Comme on le constate sur le tableau donné en Annexe 1, la proportion des entreprises au plancher dans notre échantillon (avec des dépenses de R&D qui n'augmentent pas) s'est élevée tendanciellement surtout après 1991 en atteignant 46 % en 1993 et même 53 % en 1996, alors que ce niveau était plus faible au début de la période (25% en 1985 par exemple). L'explication tient en partie à la conjoncture économique de la période, mais aussi au fait que le CIR est de plus en plus difficile à obtenir régulièrement, les entreprises devant pour cela augmenter d'une année à l'autre leurs dépenses de R&D. On voit aussi que la proportion des entreprises dépassant le plafond dans notre échantillon a quant à elle fortement diminué lorsque le plafond a quadruplé à partir de 1991, celui-ci ne restant effectif que pour une poignée d'entreprises. Au total, le CIR s'applique pleinement pour plus de 60 % des entreprises de l'échantillon de 1983 jusqu'en 1991 avec une tendance à la diminution depuis (et un taux de bénéficiaires de un peu moins de 50 % en 1996 et 1997).

Le calcul du paramètre de prix γ du CIR dans le coût d'usage du capital et celui du taux effectif du CIR, noté θ^* , tenant compte de son caractère incremental et du plancher correspondant, ainsi que de son plafond, sont présentés dans le Tableau 1.

Entreprises	Taux Effectif du Crédit d'Impôt Recherche	Paramètre du Crédit d'Impôt Recherche	
		$1983 \leq t \leq 1990$	$t \geq 1991$
Au Plancher $R_t \leq R_{t-1}$	$\theta^* = 0$	$\gamma = 0$	$\gamma = 0$
Entre le Plancher et le Plafond $R_{t-1} < R_t \leq \bar{R}_{t-1}$	$\theta^* = \theta$	$\gamma = \theta^* \frac{\rho_t}{1 + \rho_t}$	$\gamma = \theta^* \frac{\rho_t}{1 + \rho_t} \frac{1.5 + \rho_t}{1 + \rho_t}$
Au Plafond $R_t > \bar{R}_{t-1}$	$\theta^* = \theta \left(\frac{\bar{R}_{t-1}}{R_t} \right)$	$\gamma = \theta^* \frac{\rho_t}{1 + \rho_t}$	$\gamma = \theta^* \frac{\rho_t}{1 + \rho_t} \frac{1.5 + \rho_t}{1 + \rho_t}$
Niveau du Plafond (\bar{R}_{t-1})		$\left(\frac{CIR_t^{\max}}{\theta} \right) + R_{t-1}$	$\left(\frac{CIR_t^{\max}}{\theta} \right) + \left(\frac{R_{t-1} + R_{t-2}}{2} \right)$

Tableau 1 : Taux Effectif et Paramètre Fiscal du Crédit d'Impôt Recherche.

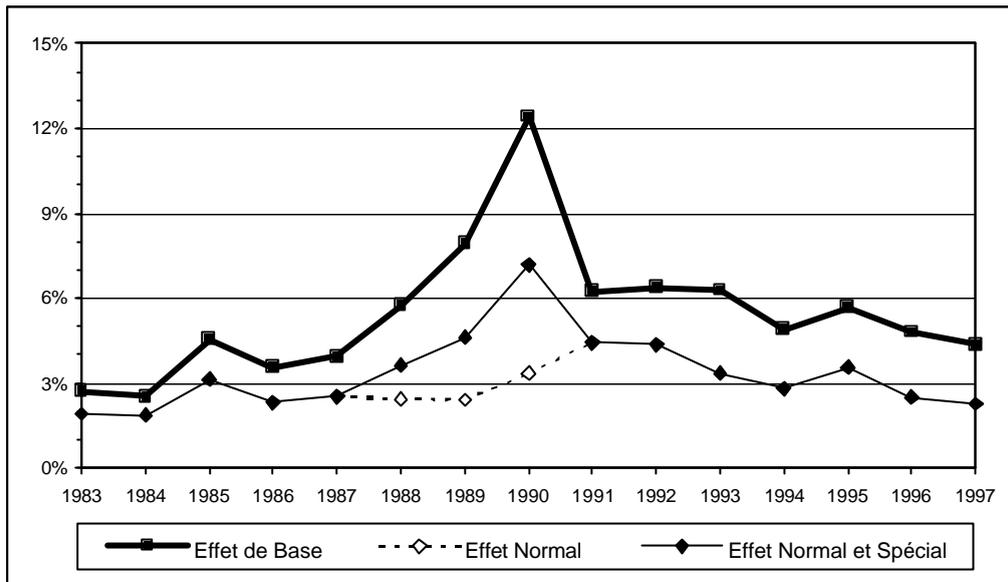
²¹ En 2003, le taux de crédit d'impôt et le plafond sont toujours respectivement fixés à 50 % et à l'équivalent de 40 millions de francs en euros.

²² Les lois de finances ont prévu une possibilité de remboursement ou de report ultérieur d'un crédit d'impôt négatif dans le cas où les entreprises cesseraient ou diminueraient leurs dépenses de R&D. De plus si l'entreprise ne paie pas d'impôt sur le bénéfice, elle peut reporter le crédit d'impôt recherche lors des 3 années suivantes. Nous ne tenons pas compte dans nos calculs de ces possibilités de report, relativement peu utilisées.

Le taux effectif θ^* du CIR incrémental est égal à θ , taux réglementaire normal (de 25 % en 1983 et 1984, et de 50 % depuis) lorsque les dépenses de recherche R_t de l'entreprise sont supérieures au plancher R_t^{inf} , et inférieures au plafond R_t^{sup} . Il est fixé à zéro si elles sont inférieures au plancher, et il est réduit proportionnellement au dépassement du plafond lorsqu'elles sont supérieures à celui-ci. Alors que jusqu'en 1990, le plancher R_t^{inf} du CIR était les dépenses de R&D de l'année précédente, il est calculé depuis comme la moyenne des dépenses des deux années précédentes. Le plafond R_t^{sup} du CIR dépend à la fois du montant maximum possible CIR_t^{max} et des dépenses de R&D de l'année précédente jusqu'en 1990, et celles des deux années précédentes après. On remarque ainsi que le paramètre de prix γ du CIR est supérieur à partir de 1991 par rapport à la période antérieure pour un même taux de rendement ρ .

Le paramètre γ mesure la réduction en pourcentage du prix de l'investissement résultant du CIR et détermine l'effet du crédit d'impôt recherche sur le coût du capital. Il convient de souligner que γ dépend lui-même (proportionnellement) du taux de rendement ρ de l'entreprise. Plus ce taux de rendement est élevé, plus le crédit d'impôt recherche est important. A la limite, s'il n'y avait pas d'actualisation (un taux de rendement nul), γ serait nul et le crédit d'impôt recherche n'aurait aucune influence sur le coût du capital. "Ce fait tient évidemment au caractère incrémental du CIR.

Le Graphique 2 présente l'évolution annuelle moyenne du paramètre γ de crédit d'impôt recherche sous deux scénarios : pour les seules entreprises qui bénéficient pleinement du CIR (avec des dépenses de R&D en augmentation, mais en dessous du plafond de dépenses) ; et en moyenne pour l'ensemble des entreprises, compte tenu de celles qui n'en bénéficient pas car elles sont au plancher du CIR (leurs dépenses de R&D sont en diminution), ou seulement partiellement car leur CIR dépasse le plafond autorisé. On a aussi indiqué en trait plein sur le graphique l'effet total du CIR (CIR normal et CIR spécial portant seulement des années 1988 à 1990), et en pointillé l'effet du seul crédit d'impôt normal (sans le CIR spécial).

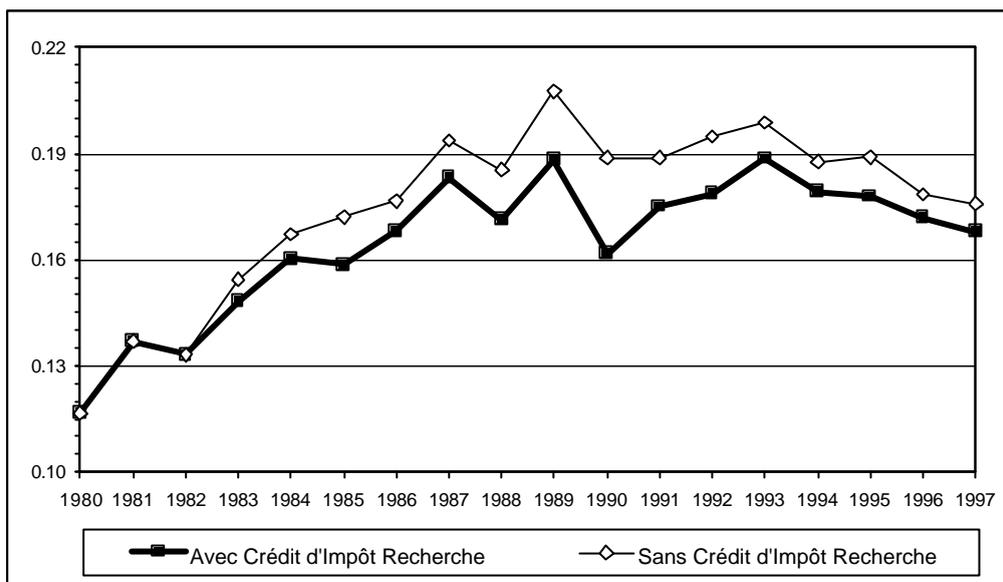


Graphique 2 : Effet du Crédit d'Impôt Recherche (g)

Pour l'ensemble des entreprises, le crédit d'impôt réduit le prix de la R&D de 3% en moyenne.²³ Cet effet a augmenté jusqu'en 1991, pour atteindre 4,5%, mais il décline tendanciellement depuis lors jusqu'à la fin de la période d'observation. Toutefois, pour les entreprises qui peuvent bénéficier pleinement du CIR, l'effet moyen est supérieur d'environ 2 points. Le crédit d'impôt spécial qui s'y est ajouté de 1988 à 1989, a fortement accru les incitations à effectuer des dépenses de R&D sur cette période : ainsi en 1990, l'effet moyen du CIR normal était de 7,5%, alors que pour les entreprises pouvant utiliser pleinement les deux crédits d'impôt, il culminait à 12%.

Le Graphique 3 présente quant à lui les évolution annuelles moyennes du coût d'usage du capital calculé sans et avec CIR. Dans les deux cas, celui-ci a augmenté pendant les années quatre-vingt du fait de la hausse du taux d'intérêt réel (corrégés des plus-values sur le capital) qui sont passés de 2 à 10 % à cette époque. Il a eu tendance à diminuer ensuite du fait d'un retour des taux d'intérêt à des niveaux plus raisonnables de 4 à 5 % à la fin de la période d'observation, ainsi que de l'abaissement de la fiscalité sur les bénéfices des sociétés.

²³ Autrement dit pour 100 Francs d'investissement en R&D effectuées par l'entreprise, 3 Francs environ lui sont remboursés en moyenne par une réduction d'impôt sur le bénéfice.



Graphique 3 : Moyenne du Coût d'Usage d'une Unité de Capital Recherche : 1980 - 1997.

On voit aussi sur le Graphique 3 que l'effet du CIR sur le coût d'usage (qui correspond à l'écart entre les deux courbes) a quant à lui augmenté jusqu'en 1990, pour diminuer tendanciellement par la suite. L'augmentation sur la première partie de la période est due principalement à un relèvement du taux d'intérêt réel, l'effet du crédit d'impôt recherche étant d'autant plus important que le taux d'intérêt réel est élevé, comme nous l'avons souligné. De plus, entre 1988 et 1990, le crédit d'impôt spécial est venu renforcer cette évolution. Au total, en 1990, le CIR correspond à une réduction moyenne de 14 % du coût d'usage d'une unité de capital recherche. Par la suite, même si le calcul du plancher à partir de 1991 sur la base des deux années précédentes est plus favorable aux entreprises, ce changement ne suffit pas à compenser l'effet de la diminution des taux d'intérêt. En 1997, la réduction moyenne du coût d'usage n'est plus que de 5 %.

2.6 Statistiques descriptives des principales variables (1980 - 1997)

Pour cette étude, nous avons construit un panel d'environ 750 entreprises françaises manufacturières françaises sur la période 1980 - 1997, ayant investi continûment en R&D. Plus précisément, nous avons pu apparier les comptes et bilans d'entreprises et les données de R&D, respectivement recueillis dans le cadre du système unifié de statistiques d'entreprises (SUSE) de l'INSEE et dans les enquêtes annuelles sur la Recherche et Développement. Nous n'avons ensuite considéré les entreprises apparées que pour les périodes de six années consécutives et plus où elles ont déclarées avoir investi en R&D.²⁴ Nous avons ainsi obtenu un échantillon non cylindré sur la période 1980 - 1997 où toutes les entreprises sont observées sans interruption sur au moins six

²⁴Nous avons aussi éliminés les observations correspondant à des valeurs extrêmes des variables principales. Plus précisément, nous n'avons pas retenu les observations appartenant au premier et au dernier centiles de la distribution de la productivité, de l'intensité capitalistique et du coefficient de capital, ni celles correspondant à des taux de croissance de la valeur ajoutée ou de l'emploi supérieurs à 200 % ou inférieurs à 33 %. De même on a supprimé les observations avec un taux d'accumulation du capital de R&D supérieur à 100% ou un taux d'investissement en R&D supérieur à 300 %. Nous avons enfin conservé uniquement les séquences d'observations complètes (sans observations manquantes) pour chaque entreprise. Notons que du fait de ce choix, nous ne considérons pas les entreprises qui investissent en R&D de façon intermittente, et n'étudions donc pas l'impact que le CIR peut avoir sur la décision de développer des activités de recherche pour les entreprises qui n'en ont pas déjà.

années, où elles le sont pour la moitié d'entre elles sur au moins dix ans, et pour une sur huit sur toute la période (dix-huit ans).²⁵

Dans le Tableau 2, nous donnons les statistiques descriptives : médiane, moyenne et écart-type des principales variables. La taille des entreprises de notre échantillon (L) est assez élevée avec une médiane de 572 employés et une moyenne de plus du triple (1735 employés), ce qui traduit l'asymétrie de la distribution des tailles des entreprises et le fait que les grandes entreprises investissent plus souvent et régulièrement en R&D que celles de moindre taille. L'effectif médian du personnel de R&D ($L(R\&D)$) est de 21 et l'investissement médian de R&D (R) de 5 millions de Francs, avec une très forte asymétrie de distribution, l'effectif moyen étant 7 fois plus élevé (153) et l'investissement 11 fois plus grand (54 millions). Le taux médian d'investissement en R&D (R/K) est de 18,4 %, alors que l'on a supposé une dépréciation du capital recherche de 15 %, ce qui laisse un accroissement net médian de 3,4 % du stock de R&D par an. Le taux de croissance annuel moyen de la valeur ajoutée nominale ($\Delta \log(V)$) pour les entreprises de notre échantillon est de 4,2 % en raison principalement d'un taux moyen d'inflation de 3,5 %, ce qui correspond à un taux de croissance moyen pour la valeur ajoutée en volume de seulement 0,7%. Le coût nominal d'usage du capital recherche (C) s'est accru annuellement de 7,7 % en moyenne, dont 5,0 % du fait de la variation du prix de la R&D, et 2,7 % du fait de la variation du coût réel d'usage du capital. Le taux d'endettement (s) est en moyenne de 47 % (par rapport au total du bilan net) et le taux d'intérêt moyen (r) est à un niveau raisonnable de 9,4 %.

La diminution de prix (γ) de la R&D en raison du CIR pour les entreprises de notre échantillon est en moyenne de 3,4% lorsqu'il est calculé en l'absence de plafond, et de 3,1% si on en tient compte. Les estimations des coûts d'usage du capital recherche (ω_1 à ω_4) suivant la décomposition que nous proposons sont pour les trois premières fortement différentes. Avec des marchés de capitaux imparfaits, le coût d'usage s'élève en moyenne à 20 %, mais il augmente à 30,6% du fait de la fiscalité sur les bénéfices et revient à 17,7% du fait de la déductibilité totale des dépenses de R&D. L'effet du CIR est relativement bien plus faible, diminuant le coût d'usage en moyenne seulement de 1%, à 16,6 %. Au total, le coût d'usage d'une unité de R&D est ainsi environ égal en moyenne à un sixième de son prix.

²⁵ Compte tenu des spécifications économétriques retenues de type ECM (équation (5)), la période d'estimation va en fait de 1982-1996 (15 ans).

VARIABLE	Médiane	Moyenne	Ecart-Type	Ecart-Type Double Intra	Variabilité Inter – entreprise	Variabilité Inter - temporelle	Variabilité Double Intra
L	572	1 735	5 758	1 265	95.5%	0.1%	4.4%
L (R&D)	21	153	683	130	96.7%	0.0%	3.3%
R	5 056	53 524	281 152	67 149	94.7%	0.1%	5.2%
R/K	18.4%	20.0%	9.3%	7.5%	39.3%	1.1%	59.6%
$\Delta \log(V)$	4.4%	4.2%	18.3%	18.2%	8.2%	3.4%	88.3%
$\Delta \log(C)$	5.5%	7.7%	15.4%	11.5%	17.0%	33.3%	49.7%
$\Delta \log(C^*)$	6.6%	7.6%	17.2%	13.8%	12.4%	30.2%	57.4%
r	8.7%	9.4%	5.9%	3.1%	60.0%	14.0%	26.1%
s	46.1%	46.8%	14.6%	6.6%	73.0%	8.4%	18.7%
γ Sans Plafond	3.8%	3.4%	3.5%	2.6%	17.7%	33.8%	48.5%
γ Avec Plafond	2.9%	3.1%	3.2%	2.5%	21.1%	22.9%	56.0%
$\omega 1$	0.199	0.199	0.030	0.016	54.7%	19.9%	25.5%
$\omega 2$	0.306	0.306	0.038	0.017	43.8%	39.2%	17.0%
$\omega 3$	0.183	0.177	0.037	0.017	53.9%	28.2%	17.9%
$\omega 4$	0.170	0.166	0.036	0.019	53.7%	21.3%	25.0%
ΓMC	-1.614	-1.626	0.164	0.085	54.6%	20.7%	24.7%
ΓIB	0.422	0.432	0.086	0.038	41.3%	41.0%	17.6%
ΓDF	-0.524	-0.573	0.218	0.108	49.2%	28.6%	22.2%
ΓCI	-0.066	-0.063	0.071	0.056	20.8%	22.1%	57.1%

Echantillon : 8 316 observations pour 765 entreprises.

Variables : L : l'emploi total et L (R&D) : les effectifs affectés à la R&D en nombre de travailleurs, V : la valeur ajoutée et R : les dépenses de R&D (en milliers de Francs), R/K : le taux d'investissement en R&D, C : le coût d'usage du capital recherche sans crédit d'impôt, C^* : le coût d'usage du capital recherche avec crédit d'impôt recherche, r : le taux d'intérêt apparent, s : le taux d'endettement.

γ - Sans plafond et γ - Avec plafond: l'effet du CIR sur le prix de la R&D des entreprises respectivement sans prise en compte du plafonnement, et avec prise en compte du plafonnement.

$\omega 1$: Coût d'usage d'une unité de capital (avec marchés des capitaux imparfaits) ;

$\omega 2$: Coût d'usage d'une unité de capital avec impôt sur les bénéfices des entreprises ;

$\omega 3$: Coût d'usage d'une unité de capital avec dépréciation fiscale [avec $\log(C) = \log(\omega 3)$] ;

$\omega 4$: Coût d'usage d'une unité de capital avec crédit d'impôt recherche [avec $\log(C^*) = \log(\omega 4)$].

ΓMC : le log du coût d'usage du capital de base [avec $\Gamma MC = \log(\omega 1)$] ;

ΓIB : l'effet de l'introduction de l'impôt sur le bénéfice [avec $\Gamma IB = \log(\omega 2) - \log(\omega 1)$] ;

ΓDF : l'effet de l'introduction de la dépréciation fiscale [avec $\Gamma DF = \log(\omega 3) - \log(\omega 2)$] ;

ΓCI : l'effet du crédit d'impôt recherche [avec $\Gamma CI = \log(\omega 4) - \log(\omega 3) = \log(C^*) - \log(C)$].

Tableau 2 : Statistiques Descriptives sur les principales variables (1980 - 1997).

Nous présentons également dans le Tableau 2, outre les écarts-types habituels des variables (dans la «dimension totale » individuelle et temporelle des données), leurs écarts-types «double-intra » (dans la dimension à la fois intra-entreprise et intra-temporelle des données), ainsi que la décomposition (en %) de leur variabilité totale en termes de variabilités inter-entreprise, inter-temporelle et double-intra. Cette information est importante, car en définitive les estimations intra-entreprises avec indicatrices temporelles, que nous privilégions, sont fondées entièrement sur la variabilité double-intra des variables (faisant abstraction des variabilités inter-entreprise et inter-temporelle). Habituellement sur des données de panel, les variables en niveau, comme l'emploi ou les dépenses de R&D, ont une variabilité double-intra relativement très faible, parce que la variabilité totale provient principalement des différences relativement constantes entre entreprises. Au contraire les taux de croissance ou les taux d'investissement qui sont très variables d'une entreprise à l'autre, ont une variabilité double-intra forte.²⁶ Les différentes estimations du coût d'usage du capital de recherche ω_1 à ω_4 et les variables Γ construites à partir d'elles sont dans une situation grosso modo intermédiaire. On remarque en particulier que la part de variabilité double-intra de l'effet du CIR est importante de presque 60 %, alors qu'elle est de l'ordre du quart pour les autres composantes du coût d'usage, ce qui permet d'espérer pour l'effet du CIR des estimations relativement précises.

²⁶ Sur ces points, voir par exemple Mairesse (1988).

3. L'EFFET DU CREDIT D'IMPOT SUR L'INVESTISSEMENT EN R&D

3.1 Principaux résultats d'estimation

Nous allons présenter maintenant les résultats des estimations économétriques du modèle de R&D afin d'évaluer les effets du coût du capital et plus particulièrement du crédit d'impôt recherche. Le premier modèle estimé ne comporte pas de coût du capital. Ensuite on introduit ce coût du capital sans ($\log C$) ou avec ($\log C^*$) crédit d'impôt recherche. On estime aussi le modèle où on décompose le coût du capital avec CIR dans sa composante sans CIR ($\log C$) d'une part, et dans sa composante correspondant au CIR : ($\Gamma_{CI} = \log(C^*) - \log(C)$) d'autre part, telle que :

$$k = \mathbf{a} + \mathbf{q}v - \mathbf{s} \log(C) - \mathbf{s}_{CI} [\log(C^*) - \log(C)] = \mathbf{a} + \mathbf{q}v - \mathbf{s} \log(C) - \mathbf{s}_{CI} \Gamma_{CI} \quad (10)$$

Enfin une dernière extension de ce modèle est également estimée où on utilise la décomposition complète du coût du capital (8) présentée dans la Section 2.4 :

$$k = \alpha + \theta v - \sigma_{MC} \Gamma_{MC} - \sigma_{IB} \Gamma_{IB} - \sigma_{DF} \Gamma_{DF} - \sigma_{CI} \Gamma_{CI} \quad (11)$$

On pourra tester l'égalité des paramètres de l'élasticité de substitution σ_i , avec $i = MC, IB, DF, CI$ dans les estimations afin d'accepter ou de rejeter la forme plus contraignante du coût du capital. Les effets de long terme ($\theta = 1 - (\lambda/\phi)$ ou $\sigma = -[1 - (\lambda'/\phi)]$) provenant de l'estimation du modèle à correction d'erreurs sont présentés dans le Tableau 3, alors que l'ensemble des paramètres estimés se trouve en annexe.

L'effet d'accélérateur de la demande est très stable quelle que soit l'estimation choisie. L'élasticité de long terme entre la production et le stock de capital recherche optimal est de l'ordre de 0.59-0.65, avec une valeur toujours significativement inférieure à l'unité. Cela impliquerait soit une élasticité de substitution plus grande que l'unité pour avoir un taux de marge supérieur aux rendements d'échelle, soit une élasticité de substitution très faible, mais avec des rendements d'échelle largement supérieurs au taux de marge. En tout cas, on a une valeur trop faible pour accepter l'hypothèse d'une fonction de production Cobb-Douglas, ou une égalité entre les rendements d'échelle et le taux de marge de l'entreprise. Cependant des erreurs de mesure sur la production future pourraient diminuer sensiblement la valeur de cette élasticité.

Le R^2 ajusté pour les degrés de liberté, atteint 54 %. Lorsque l'on introduit le coût d'usage du capital dans le modèle avec sa forme contrainte ou sa décomposition, il y a une amélioration, néanmoins modeste, de la qualité statistique des estimations, avec un R^2 ajusté de 57 %. De plus les tests de Wald ou du rapport de vraisemblance rejettent les restrictions des modèles les plus simples vis-à-vis des modèles plus complexes.

Si on considère les modèles (2) et (3) où le coût d'usage du capital est introduit dans sa forme contrainte, on constate que son élasticité de long terme, bien que négative comme prévu théoriquement, n'est pas significative, que ce soit pour le coût du capital sans ou avec le crédit d'impôt recherche. Il y a soit une très forte imprécision dans l'estimation de cet effet de long terme, soit la substitution entre la R&D et les autres facteurs de production est très faible.

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	Para- mètre	Ecart- Type								
Statistiques sur la Regression										
S	0.063250		0.063208		0.062472		0.060975		0.060886	
R ² ajusté	0.5408		0.5414		0.5520		0.5732		0.5744	
Effets de Long Terme										
Log(V) (Production)	0.653**	(0.054)	0.646**	(0.054)	0.633**	(0.053)	0.592**	(0.054)	0.590**	(0.053)
Log (C) (Sans CIR)			-0.116	(0.085)			-0.124	(0.100)		
Log (C*) (Avec CIR)					-0.166*	(0.084)				
Γ MC (Taux de Base)									0.244	(0.426)
Γ IB (Impôt Bénéfice)									0.083	(0.657)
Γ DF (Dépréc. Fiscale)									-0.482	(0.253)
Γ CI (Crédit d'Impôt)									-2.681**	(0.408)

Période : 1982 – 1996, 6 021 observations, 765 entreprises.

Estimation intra-entreprises avec des indicatrices temporelles,

Ecart-type robustes à une hétéroscédasticité générale entre parenthèses,

s : Ecart-type des erreurs, * : significatif au niveau de 5 %, ** : significatif au niveau de 1 %.

Table 3 : Modèle à Correction d'Erreurs :
Statistiques sur la Régression et Effets de Long Terme

La décomposition du coût du capital produit une amélioration de la régression qui est principalement due à la significativité du paramètre du crédit d'impôt recherche Γ_{CI} , indiquant qu'il influence très fortement la R&D. De plus, c'est la seule composante qui est significative, bien que la déductibilité fiscale des dépenses de R&D ait également une élasticité négative comme supposé théoriquement. Ainsi le coût du capital avec l'introduction du crédit d'impôt, et dans une moindre mesure avec la déductibilité fiscale affecte négativement le stock de capital recherche optimal, alors que le taux de base (incluant des marchés des capitaux imparfaits) ou la taxation des bénéfices des entreprises ont un effet contraire à la théorie sans être significativement différents de zéro.

En interprétant les paramètres de long terme pour ces composantes comme des élasticités de substitution entre la R&D et les autres facteurs de production, celui obtenu pour le crédit d'impôt (2.7), même s'il est le plus précisément estimé, semble trop important : l'intervalle de confiance à 95 % pour cette élasticité étant de 1.9 à 3.5. L'élasticité obtenue avec la déductibilité fiscale est plus raisonnable (0.5), mais beaucoup moins précise. Cependant l'élasticité de 2.7 qui est estimée pour le paramètre de crédit d'impôt recherche est très proche de celle qu'estime Bronwyn Hall dans son article de 1993 pour les Etats-Unis : de 2 à 2.7 pour l'élasticité de la R&D au prix de la R&D incluant les taxes.

3.2 Une simulation des effets d'un changement du taux du crédit d'impôt recherche

Afin d'étudier l'impact d'une modification législative du CIR, on va supposer que le gouvernement décide d'augmenter le taux de crédit d'impôt de 10 points, celui-ci passant de 50 % à 60 %. Pour éviter que des entreprises ne franchissent alors le plafond pour un même niveau de dépenses de R&D, il relève également ce plafond de 40 Millions à 48 Millions de Francs.

Il faut considérer plusieurs cas : le premier concerne une entreprise qui bénéficie pleinement du CIR. Dans ce cas, l'augmentation du taux de crédit va fortement réduire le coût d'usage du capital. L'effet sera identique, bien que proportionnellement plus réduit pour les entreprises se situant au-dessus du plafond. En revanche, si une entreprise est en dessous du plancher, l'effet incitatif sera nul parce qu'elle ne bénéficie pas du CIR. Cependant, on négligera le cas des entreprises qui changent de régime en passant d'une situation en dessous du plancher à une situation où elles bénéficient du CIR, et d'une situation où elles dépassent le plafond.

Comme le taux nominal du CIR interagit avec le taux de rendement, l'effet d'une augmentation de ce taux nominal n'est pas fixe au cours du temps. On utilisera par la suite les valeurs pour notre dernière année d'observations (1997) : un taux de rendement moyen de 6.1 %, un taux de taxation sur les bénéfices $\tau = 36.7\%$, une inflation sur les dépenses de R&D de $\pi = 2.1\%$, et une dépréciation du capital recherche de 15 %. Ainsi une augmentation du taux de crédit d'impôt recherche de 10 points, aura comme effet à long terme d'augmenter le stock de capital recherche de 4.1 %. L'imprécision de cet effet due à l'estimation du paramètre σ_{CI} peut être mesurée en calculant l'effet pour les limites de son intervalle de confiance de 95 % : $[-3.572, -1.996]$. On obtient alors un intervalle de confiance pour l'effet sur le capital recherche à long terme de 2.9 à 5.4 % pour les entreprises bénéficiant du CIR.

Pour la dernière année de notre échantillon (1997), le coût budgétaire total du crédit d'impôt recherche s'élevait à 2.9 milliards de Francs²⁷ de réduction de l'impôt des sociétés. Donc une hausse de 10 points du taux de CIR, avec un relèvement des plafonds, va coûter un cinquième de plus au budget de l'Etat, soit 580 millions de Francs. D'un autre côté, les dépenses de R&D des entreprises recevant ce crédit d'impôt s'élevaient à 39 milliards de Francs la même année. Si le taux du CIR est augmenté de 10 points, il y aura un développement à moyen-long terme de l'investissement et du capital R&D de l'ordre de 2.9 à 5.4 %. Cela impliquerait qu'à l'équilibre, les dépenses de R&D vont s'accroître de 1.1 à 2.1 milliards de Francs pour les entreprises déclarantes. Ainsi l'effet multiplicateur du crédit d'impôt recherche serait évalué entre 2 et 3.6, ce qui est largement positif. Le crédit d'impôt ne se substitue pas à un financement privé des entreprises de leur effort de R&D, mais vient plutôt accompagner celui-ci. Pour un franc de crédit d'impôt donné par l'Etat, l'entreprise ajoute pour sa part entre 1 franc et 2.60 francs de financement propre.

L'ajustement dynamique à un choc sur le crédit d'impôt recherche est caractérisé par une certaine lenteur. Le retard moyen d'ajustement à un choc permanent est très long : il faut en général plus de 7 années pour obtenir la moitié de l'effet de long terme sur le capital recherche. La longueur des délais d'ajustement est due principalement à la faiblesse du paramètre de correction d'erreurs²⁸ qui atteint une valeur de -0.11. Cela implique que seulement 11 % de l'écart entre le stock de capital recherche optimal et le stock de capital existant est comblé chaque année.

On détaille dans les Graphiques 4, les effets d'un choc temporaire (a) ou d'un choc permanent (b) sur le crédit d'impôt recherche, avec les paramètres estimés dans le modèle (5) où le

²⁷ Source : Ministère de la Recherche (2000).

²⁸ Voir le Tableau des paramètres estimés du modèle à correction d'erreur dans l'annexe.

coût d'usage du capital est totalement décomposé. De même, on présente l'effet dynamique sur le capital recherche (c) et sur les dépenses de R&D (d) au cours de l'ajustement. Sur tous ces graphiques, on a indiqué les limites supérieures et inférieures de l'intervalle de confiance à 95 % pour ces différents effets.

Un choc temporaire sur le CIR a un effet maximal après 3 à 4 années, alors que le capital recherche converge lentement vers sa valeur d'équilibre : après 10 ans, 90 % de l'ajustement au stock de R&D optimal est réalisé, alors que le retard médian est approximativement de 5 ans. Il est cependant plus intéressant de considérer l'effet d'une hausse permanente de 10 points du CIR pour une entreprise typique qui aurait un stock de R&D de 1 000 au départ. L'ajustement au nouveau stock de R&D d'équilibre (1 041) démarre assez lentement pour ensuite converger vers le nouvel équilibre (voir Graphique 4c).

Cependant il peut être tout aussi intéressant de regarder comment évoluent les dépenses de R&D tout au long de ce processus d'ajustement. On suppose initialement une entreprise qui est en régime stationnaire avec des dépenses de R&D de 100 qui lui permettent de maintenir son stock de capital recherche constant²⁹. Si le gouvernement annonce une hausse du taux du CIR cette année, cela ne pourra jouer que sur les dépenses de R&D ultérieures. Ainsi pour l'année en cours, les entreprises sont tentées de minorer leur R&D afin de bénéficier de davantage de crédit d'impôt l'année suivante car il sera calculé sur une augmentation plus forte. On retrouve cet effet dans le Graphique 4d où les dépenses de R&D se réduisent de 1 % immédiatement. Pour éviter cet effet d'anticipations, le gouvernement pourrait étendre le bénéfice de la hausse du taux rétroactivement sur les dépenses de l'année courante.

Les dépenses de R&D vont augmenter pour dépasser leur niveau d'équilibre de long terme (104.1) après 3 années. Elles vont atteindre un maximum après 5,5 années avec un taux de croissance des dépenses de R&D de 5.2 % par rapport à la situation initiale. Ensuite elles se réduiront lentement pour tendre vers l'équilibre de long terme. On peut remarquer que, même pour la première période, l'accroissement des dépenses de R&D permet d'augmenter le capital recherche net.

4. CONCLUSIONS

Dans cet article, nous développons une analyse de l'effet sur les dépenses de R&D du coût d'usage du capital recherche de manière identique à celle utilisée pour l'investissement en capital fixe. Nous proposons une décomposition des différentes hypothèses nécessaires pour construire un coût d'usage du capital incluant les différents aspects de la fiscalité des sociétés et des actionnaires. Dans le cadre de cette étude empirique sur la R&D en France, nous nous intéressons plus particulièrement au crédit d'impôt recherche institué depuis 1983 sur l'accroissement des dépenses de R&D, afin de favoriser la R&D des entreprises privées, et plus particulièrement des PME.

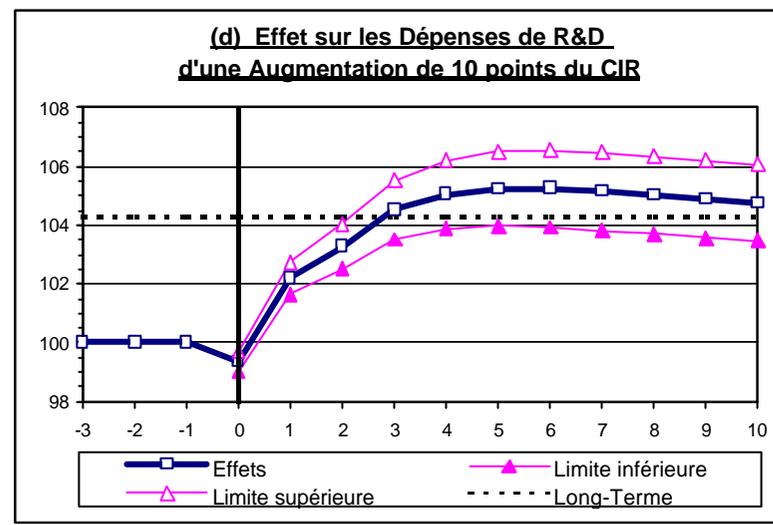
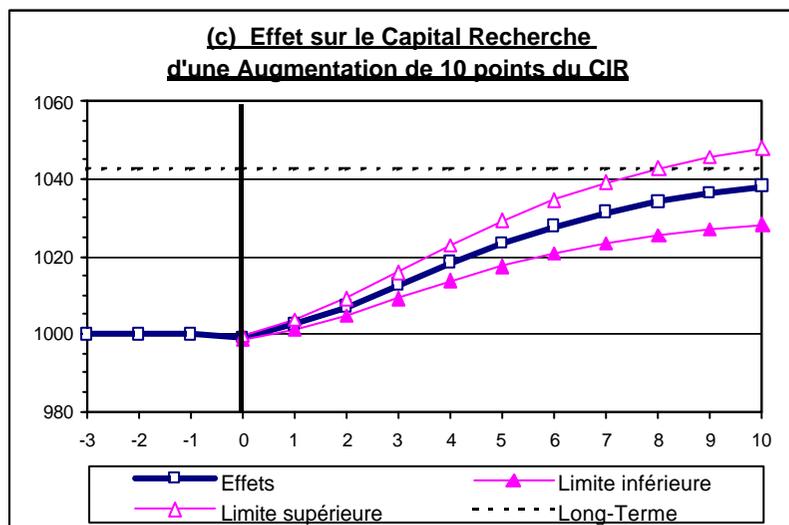
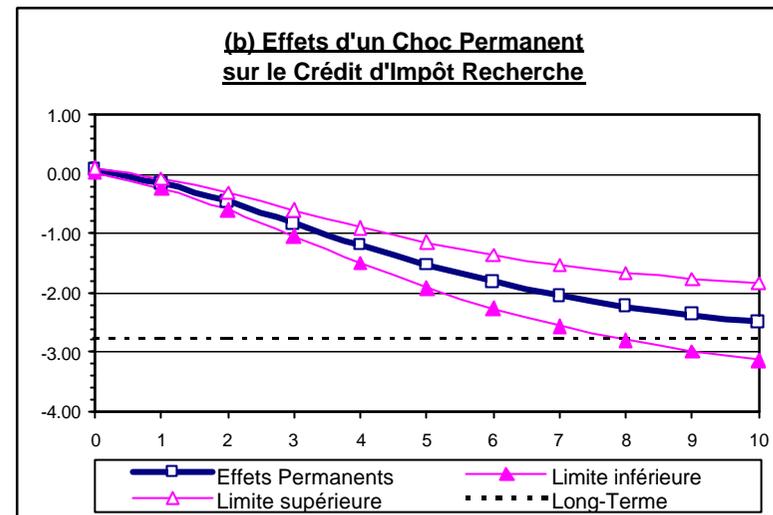
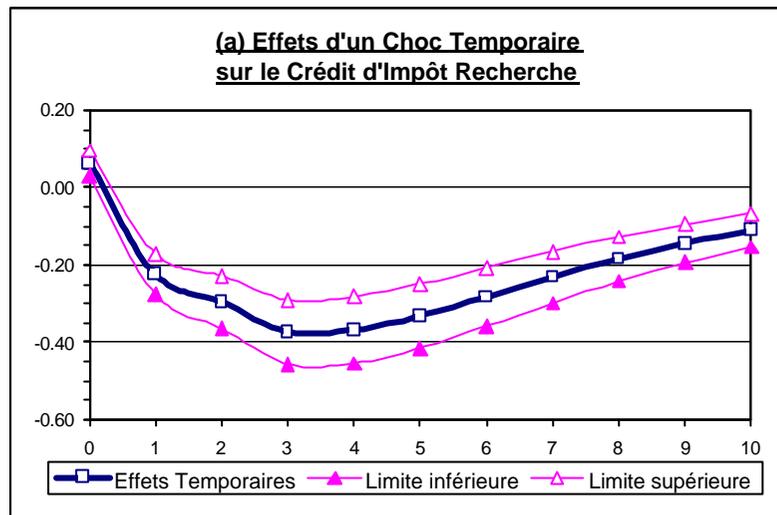
Pour évaluer empiriquement les effets des différents déterminants des dépenses de R&D, on utilise des données sur un panel d'entreprises sur la période 1983 – 1997. Celles-ci nous permettent d'estimer une formulation dynamique à corrections d'erreurs afin de distinguer les effets à long terme d'une part, de la dynamique d'ajustement à court terme d'autre part.

Le crédit d'impôt recherche a un effet incitatif assez important : en diminuant le coût d'usage du capital recherche, ce crédit d'impôt favorise significativement les dépenses de R&D des entreprises. On a montré que si le crédit d'impôt actuel qui est de 50 % avec un plafond déductible

²⁹ En fait les dépenses de R&D compensent la dépréciation du capital recherche de l'entreprise.

de 40 millions de francs passait à un taux de 60 % (et un plafond de 48 millions de Francs), cela entraînerait une augmentation du stock de capital recherche optimal et des dépenses de R&D de 2.9 à 5.4 % en régime stationnaire, soit une augmentation de 1.1 à 2.1 Milliards de Francs des dépenses de R&D des entreprises pour un coût budgétaire d'environ 580 Millions de Francs. Cet important effet multiplicateur (entre 2 et 3.6) doit certainement être précisé et conforté par d'autres études. En effet il est beaucoup plus fort que celui généralement avancé par les instances internationales telle que l'OCDE qui conclut dans un rapport récent (2002) à un accroissement de dépenses de R&D, suite à ces mesures fiscales incitatives, d'un montant approximativement égal à la perte de recettes pour le fisc. Mais comme le souligne Hall (1993) dans son étude pour les Etats-Unis, l'effet multiplicateur est plus important lorsque le Crédit d'Impôt est marginal, ce qui est le cas aux Etats-Unis et en France, plutôt que basé sur les dépenses totales de R&D comme dans beaucoup d'autres pays.

Malgré cet important effet du crédit impôt recherche que nous avons mis en évidence, le principal problème provient de la lenteur du processus d'ajustement de la R&D à une variation de ces déterminants qui peut prendre de très nombreuses années. D'autres méthodes d'estimation telle que les méthodes des moments généralisés devraient peut être permettre d'affiner la dynamique d'ajustement du modèle, bien qu'elles donnent souvent des estimations assez imprécises.



Graphique 4 : Effet d'un Choc sur le Crédit d'Impôts Recherche

BIBLIOGRAPHIE

- ARELLANO, Manuel, Steve R. BOND (1991) : « Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations »”, *Review of Economic Studies*, 58, pp. 277-297.
- ASMUSSEN, E., C. BERRIOT (1993) : « Le crédit d’impôt recherche : coût et effet incitatif », mimeo, Paris : Ministère de l’Economie et des Finances, Direction de la Prévision.
- AUERBACH, Alan J. (1983) : « Taxation, Corporate Financial Policy and the Cost of Capital », *Journal of Economic Literature*, 21, pp. 905-940.
- BLOOM, Nicholas, Rachel GRIFFITH, John VAN REENEN (1999) : « Do R&D tax credit work? Evidence from an international panel of countries 1979 - 1994 », IFS Working Paper, N° W99/8.
- BOND, Steve R., Dietmar HARHOFF, John VAN REENEN (1999) : « Investment, R&D and Financial Constraints in Britain and Germany », IFS Working Paper, N° W99/5.
- BOND, Steve, Julie Ann ELSTON, Jacques MAIRESSE, Benoît MULKAY (2003) : « Financial Factors and Investment in Belgium, France, Germany and the United Kingdom: a Comparison Using Company Panel Data », *The Review of Economics and Statistics*, 85(1), pp. 153-165.
- CHIRINKO, Robert S., Steven M. FAZZARI, Andrew P. MEYER (1999) : « How Responsive Is Business Capital Formation To Its User Cost ? : An Exploration With Micro Data », *Journal of Public Economics*, 74, pp. 53-80.
- CHIRINKO, Robert S., Steven M. FAZZARI, Andrew P. MEYER (2002) : « That Elusive Elasticity: A Long-Panel Approach to Estimating the Price Sensitivity of Business Capital », *mimeo*.
- COEN, Robert M. (1969) : « Tax Policy and Investment Behavior: Comment », *American Economic Review*, 59(June), pp. 370-379.
- CREPON, Bruno , Christian GIANELLA (2001) : « Fiscalité, Coût d’Usage du Capital et Demande de Facteurs : une Analyse sur Données Individuelles », *Economie et Statistique*, N° 341-342, 2001-1/2, pp. 107-128.
- CUMMINS, Jason G., Kevin A. HASSETT, R. Glenn HUBBARD (1994) : « A Reconsideration of Investment Behavior Using Tax Reforms as Natural Experiments », *Brookings Papers on Economic Activity*, 1994(2), pp. 1-60.
- DAGENAIS, Marcel, Pierre MOHNEN, Pierre THERRIEN (1997) : « Do Canadian Firms Respond to Fiscal Incentives to research and Development ? », mimeo, CIRANO, Montreal.
- DEVEREUX, Michael, Edward KEEN, Fabio SCHIANTARELLI (1994) : « Corporation Tax Asymmetries and Investment : Evidence form U.K. Panel Data », *Journal of Public Economics*, 53, pp. 395-418.
- DORMONT, Brigitte (1983) : « Substitution et coût des facteurs : une approche en termes de modèles à erreurs sur les variables », *Annales de l’INSEE*, 50, pp. 73-92.
- EISNER, R, S.H. ALBERT et M.A. SULLIVAN (1986) : « The new incremental tax credit for R&D: Incentive or Disincentive », *National Tax Journal*, 37, pp. 171-183.
- GRIFFITH, R., D. SANDLER et J. VAN REENEN (1995) : « Tax Incentives for R&D », *Fiscal Studies*, 16, pp. 21-44.
- HALL, Robert E. et Dale W. JORGENSON (1967) : « Tax Policy and Investment Behavior », *American Economic Review*, 59(June), pp. 388-401.
- HALL, Bronwyn H. (1992) : « Investment and Research and Development at the Firm Level: Does the Source of Financing Matter ? », NBER Working Paper N°4096.
- HALL, Bronwyn H. (1993) : « R&D Tax Policy During the 1980s: Success of Failure? », in James M. POTERBA éditeur : *Tax Policy and the Economy*, Edition du NBER, pp. 1-35.
- HALL, Bronwyn H. et John VAN REENEN (2000) : « How Effective are Fiscal Incentives for R&D? A Review of Evidence », *Research Policy*, 29, 449-469.
- HARHOFF, Dietmar, et Fred RAMB (2000) : « Investment and Taxation in Germany: Evidence from Firm-Level Panel Data », in Heinz HERRMANN et Reiner KONIG (éditeurs) : *Investing Today for the World of Tomorrow: Proceedings of the Second Annual German Bundesbank Spring Policy Conference*, Berlin: Springer-Verlag.

- JORGENSON, Dale W. (1963) « Capital Theory and Investment Behavior », *American Economic Review*, 53, pp. 247-259.
- KING, Mervyn et Don FULLERTON editeurs (1984) : *The Taxation of Income from Capital*, University of Chicago Press et NBER.
- MAIRESSE, Jacques (1988) « Les lois de la production ne sont plus ce qu'elles étaient : une introduction à l'économétrie des panels », *Revue Economique, n° spécial sur Economie, Sociologie*, Vol. 39 n° 1, pp. 225-271.
- MAIRESSE, Jacques, Bronwyn H. HALL, et Benoît MULKAY (1999) : « Firm-Level Investment in France and the United States : an Exploration of What We Have Learned in Twenty Years », *Annales d'Economie et de Statistique*, 55-56, pp.27-67.
- MAIRESSE, Jacques, Gilbert CETTE et Yusuf KOCOGLU (2000) : « Les technologies de l'information et de la communication en France : diffusion et contribution à la croissance », *Economie et Statistique*, N° 339-340, 2000-9/10, pp. 117-146.
- MAIRESSE, J. et R. DESPLATZ (2003) : « Econométrie de la production sur données de panel et dispersion des prix de production : quels biais d'estimation », *Revue d'Economie Politique*, N° 113 (6), Novembre Décembre 2003, pp. 749-772.
- MANSFIELD, E. et L. SWITZER (1985) : « The effects of R&D tax credits and allowances in Canada », *Research Policy*, 14, pp. 97-107.
- MAYER (1986) « Corporation Tax, Finance and the Cost of Capital », *Review of Economic Studies*, pp. 93-112.
- MINISTERE DE LA RECHERCHE (2000) : « Guide du Crédit d'Impôt Recherche : 1999 - 2003 », 2^{ème} édition, Juillet 2000, Direction de la Technologie. Document disponible sur le site : <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/rechtec/brochure/cir2000.pdf>.
- MINISTERE DE LA RECHERCHE (2002) : « Mesures de soutien à l'innovation et au développement technologique. Bilan au 31 décembre 2001 », Mars 2002, Direction de la Technologie. Rapport disponible sur le site : <http://www.recherche.gouv.fr/technologie/mesur/mesuresidt.htm>.
- MULKAY, Benoît, Jacques MAIRESSE, et Bronwyn H. HALL (2001) : « Firm-Level Investment and R&D in France and the United States : A Comparison », dans Heinz HERRMANN et Reiner KONIG (éditeurs) : *Investing Today for the World of Tomorrow: Proceedings of the Second Annual German Bundesbank Spring Policy Conference*, Berlin: Springer-Verlag.
- MULKAY, Benoît, et Jacques MAIRESSE (2003) : « The Effect of R&D Tax Credit in France », mimeo, présenté au XVIIIème Congrès de l'European Economic Association, Stockholm, Août 2003.
- NICKELL, Stephen, J. (1981) : « Biases in Dynamic Models with Fixed Effects », *Econometrica*, 49, pp. 1399-1416.
- OCDE (2002) : « Incitations fiscales en faveur de la recherche et du développement : Tendances et questions », Rapport DSTI/IND/STP(2002)1/REV1, Septembre 2002.
- STAIGER, D. et James H. STOCK (1997) : « Instrumental Variables Regression with Weak Instruments », *Econometrica*, 65, pp. 557-586.
- STIGLITZ, Joseph, E. (1973) : « Taxation, Corporate Financial Policy and the Cost of Capital », *Journal of Public Economics*, 2, pp. 1-34.
- SUMMERS, Larry (1981) : « Taxation and Corporate Investment : A q-theory approach », *Brookings Papers on Economic Activity*, pp. 67-127.

**ANNEXE 1: Pourcentage d'Entreprises au Plafond ou au Plancher
du Crédit d'Impôt Recherche dans notre échantillon.**

	PLANCHER	CREDIT D'IMPOT	PLAFOND	TOTAL
1983	25.5%	67.3%	7.2%	376
1984	18.1%	73.0%	8.8%	408
1985	25.9%	65.5%	8.6%	440
1986	29.8%	62.1%	8.1%	456
1987	30.6%	62.1%	7.4%	517
1988	27.1%	65.6%	7.3%	532
1989	28.8%	64.0%	7.2%	525
1990	27.4%	65.1%	7.5%	547
1991	28.6%	68.7%	2.8%	581
1992	32.2%	65.8%	2.0%	590
1993	46.5%	51.4%	2.1%	576
1994	41.5%	55.8%	2.7%	525
1995	36.4%	61.2%	2.4%	492
1996	50.8%	47.3%	1.9%	583
1997	52.8%	45.8%	1.4%	583
TOTAL	34.3%	60.8%	4.9%	7 731

ANNEXE 2: Paramètres du Modèle à Corrections d'Erreurs

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	Para-mètre	Ecart-Type	Para-mètre	Ecart-Type	Paramètre	Ecart-Type	Para-mètre	Ecart-Type	Para-mètre	Ecart-Type
R/K ($t-1$)	0.387**	(0.031)	0.386**	(0.031)	0.385**	(0.031)	0.386**	(0.033)	0.384**	(0.033)
R/K ($t-2$)	0.049	(0.027)	0.050*	(0.027)	0.054*	(0.027)	0.062**	(0.027)	0.064	(0.027)
$\Delta \log V$ ($t+1$)	0.019**	(0.005)	0.019**	(0.005)	0.019**	(0.005)	0.018**	(0.005)	0.017**	(0.005)
$\Delta \log V$ (t)	-0.027**	(0.006)	-0.026**	(0.006)	-0.024**	(0.006)	-0.022**	(0.006)	-0.022**	(0.006)
$\Delta \log V$ ($t-1$)	-0.010*	(0.005)	-0.010**	(0.005)	-0.014**	(0.005)	-0.010*	(0.005)	-0.009*	(0.005)
$\Delta \log C$ ($t+1$)			0.006	(0.013)			-0.011	(0.014)		
$\Delta \log C$ (t)			0.021**	(0.009)			0.011**	(0.009)		
$\Delta \log C$ ($t-1$)			-0.003	(0.007)			-0.001	(0.007)		
$\Delta \log C^*$ ($t+1$)					0.063**	(0.009)				
$\Delta \log C^*$ (t)					-0.014*	(0.007)				
$\Delta \log C^*$ ($t-1$)					0.006	(0.007)				
$\Delta \Gamma$ MC ($t+1$)									0.063	(0.055)
$\Delta \Gamma$ MC (t)									0.050	(0.034)
$\Delta \Gamma$ MC ($t-1$)									0.008	(0.027)
$\Delta \Gamma$ IB ($t+1$)									0.055	(0.151)
$\Delta \Gamma$ IB (t)									-0.038	(0.087)
$\Delta \Gamma$ IB ($t-1$)									-0.000	(0.068)
$\Delta \Gamma$ DF ($t+1$)									-0.070	(0.040)
$\Delta \Gamma$ DF (t)									-0.028	(0.018)
$\Delta \Gamma$ DF ($t-1$)									-0.001	(0.014)
$\Delta \Gamma$ CI ($t+1$)							0.063**	(0.018)	0.063**	(0.017)
$\Delta \Gamma$ CI (t)							0.049*	(0.024)	0.052*	(0.024)
$\Delta \Gamma$ CI ($t-1$)							0.063**	(0.018)	0.063**	(0.018)
Erreur ($t-1$)	-0.113**	(0.008)	-0.113**	(0.008)	-0.113**	(0.008)	-0.106**	(0.008)	-0.106**	(0.008)
Log V (t)	-0.039**	(0.008)	-0.040**	(0.008)	-0.041**	(0.008)	-0.043**	(0.008)	-0.043**	(0.008)
Log C (t)			-0.126**	(0.013)			-0.119**	(0.014)		
Log C* (t)					-0.131**	(0.011)				
Γ MC (t)									-0.080	(0.046)
Γ IB (t)									-0.097	(0.070)
Γ DF (t)									-0.157**	(0.027)
Γ CI (t)							-0.389**	(0.035)	-0.400**	(0.034)

Période : 1982 – 1996, 6 021 observations, 765 entreprises.

Estimation intra-entreprises avec des indicatrices temporelles,

Écart-types robustes à une hétéroscédasticité générale entre parenthèses,

* : significatif au niveau de 5 %, ** : significatif au niveau de 1 %.