

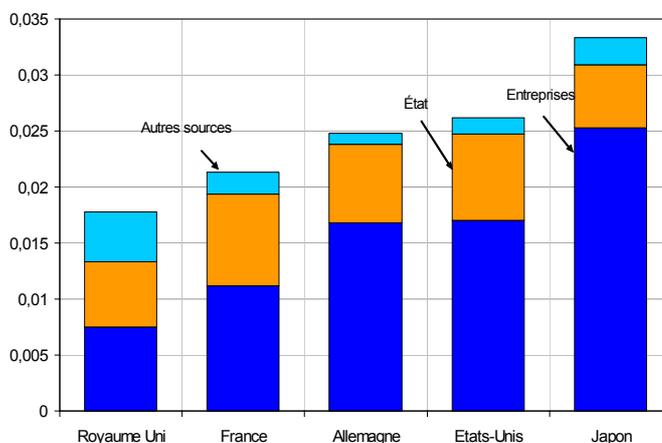
Les effets économiques de la réforme du Crédit d'Impôt Recherche de 2008

- La Recherche et Développement (R&D) et l'innovation constituent les éléments essentiels de la croissance et de la compétitivité dans les économies dites de la connaissance. Le volume des activités en R&D engagées en France apparaît à cet égard insuffisant. En effet, avec 2,1 % de son PIB consacré à la R&D en 2006, la France se situe dans une position intermédiaire : au dessus, certes, de la moyenne européenne, mais très en deçà de l'Allemagne, des pays scandinaves, des États-Unis et du Japon.
- L'intégralité de l'écart entre la France et ses principaux partenaires en termes d'intensité de R&D est imputable au volume de R&D réalisé par le secteur privé. En effet, la France se situe en tête de la plupart des pays pour ce qui concerne la part des dépenses de R&D financée par l'État. En revanche, la dépense intérieure en R&D (DIRD) financée par le secteur privé apparaît insuffisante : elle s'élève à 1,1 % du PIB contre 1,7 % en Allemagne et aux États-Unis et 2,5 % au Japon.
- Dans ce contexte, la France s'est dotée d'instruments visant à stimuler l'investissement en R&D du secteur privé, et a plus particulièrement engagé, dans le cadre de la loi de finances pour 2008, une réforme du Crédit Impôt Recherche (CIR).
- Le précédent dispositif de CIR qui était fondé sur un système mixte est apparu en effet trop complexe et insuffisamment incitatif. La réforme du CIR engagée en 2008 vise à en renforcer l'efficacité de deux façons : en abandonnant la déduction fiscale appliquée à l'accroissement des dépenses en R&D des entreprises et en augmentant le taux du crédit d'impôt appliqué sur le niveau des dépenses de R&D.
- Cette réforme représente un effort substantiel en faveur de la R&D privée (le soutien public passant de 1,6 Md€ pour les dépenses de R&D réalisées en 2007 à 4,1 Mds € en 2008). L'intensité de la dépense en R&D devrait ainsi augmenter de 0,33 point de PIB d'ici 10 ans et les besoins futurs des entreprises en chercheurs qui y sont associés sont estimés à 25 000 d'ici 2022 (soit 25 % de l'effectif actuel de chercheurs).

- Les effets de la réforme seraient très importants : ils devraient induire un surcroît de PIB de 0,6 point au bout de 15 ans. Soit près de 0,05 % de PIB par an en moyenne sur 15 ans, ce qui signifie que chaque euro dépensé par l'État sous forme de CIR se traduit par une augmentation du PIB de 4,5 €.

Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la direction générale du Trésor et de la Politique économique et ne reflète pas nécessairement la position du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi.

Décomposition de la DIRD par source de financement en 2005, en % de PIB



Source : OCDE (PIST 2007-1).

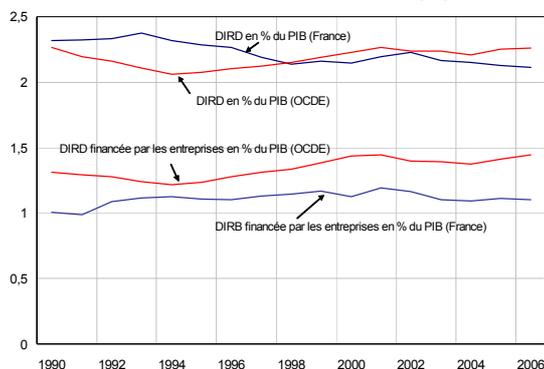
1. La réforme du CIR s'inscrit dans le contexte d'un effort en R&D des entreprises déclinant depuis 1993 et inférieur à celui observé en moyenne dans les pays de l'OCDE

1.1 Depuis 1993, l'intensité de la dépense en R&D suit en France une tendance décroissante

L'effort en R&D de la France est souvent jugé insuffisant et plus particulièrement pour ce qui concerne la part financée par les entreprises. Avec 2,1 % de son PIB consacré à la R&D en 2006, l'intensité de la dépense en R&D de la France se situe très en deçà de l'Allemagne (2,5 %), des pays scandinaves (3,7 % en Suède et 3,4 % en Finlande), des États-Unis (2,6 %) et du Japon (3,4 %). Par ailleurs, la trajectoire d'évolution de la dépense intérieure en R&D de la France suit depuis 1993 une tendance décroissante : elle est passée de 2,37 % du PIB en 1993 à 2,1 % en 2006¹. Cette tendance négative est d'autant plus marquée qu'elle a fait suite à une période de forte croissance de l'effort de R&D qui est passé de 1,9 % du PIB en 1981 à 2,37 % en 1993², et que, en moyenne, les pays de l'OCDE ont accru leur effort de R&D sur la période (+0,15 point de PIB entre 1993 et 2006).

Le financement public de la DIRD en France est plutôt élevé : il s'élève à 0,82 % du PIB en 2005, contre respectivement 0,7 %, 0,77 % et 0,56 % du PIB en Allemagne, aux États-Unis et au Japon. En revanche, la dépense financée par le secteur privé en France est particulièrement faible (1,1 % du PIB contre 1,7 % en Allemagne et aux États-Unis et 2,5 % au Japon) et stagne depuis 1993 alors qu'elle augmente légèrement pour la moyenne de l'OCDE (+0,2 point de PIB entre 1993 et 2006).

Graphique 1 : évolution des dépenses de R&D, totale et privée, en France et dans les pays de l'OCDE



Source : OCDE (PIST 2007-1).

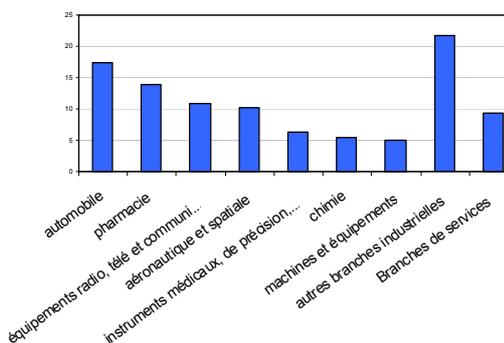
1.2 La très grande majorité des dépenses privées de R&D en France sont engagées par les grandes entreprises dans le secteur de l'industrie

Les dépenses privées de R&D sont très majoritairement engagées par les grandes entreprises dans les économies

développées. Les entreprises dont les effectifs sont supérieurs à 250 salariés sont ainsi à l'origine de plus de 90 % des dépenses privées de R&D en Allemagne et au Japon. Cette proportion est de l'ordre de 86 % pour les États-Unis et de 84 % pour la France, qui ne semble donc pas souffrir d'une insuffisance relative d'effort de la part des PME.

Par ailleurs, à l'instar du Japon et de l'Allemagne, la très grande majorité des dépenses en R&D des entreprises en France sont réalisées dans l'industrie (90 %). En France, les branches de l'automobile, de la pharmacie, des biens d'équipements ainsi que la branche aéronautique et spatiale sont à l'origine de quasiment la moitié de la dépense privée en R&D.

Graphique 2 : répartition des dépenses en R&D des entreprises en France par principaux secteurs en 2006 (en %)



Source : Ministère de l'Éducation Nationale, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche DEPP-C2 et INSEE.

La faiblesse du niveau de R&D dans les entreprises en France se traduit par une faible présence des chercheurs dans l'emploi industriel ce qui, en retour, peut constituer un frein à la dynamique d'innovation.

L'incitation d'une entreprise à entreprendre des projets innovants dépend fortement de sa capacité d'absorption, c'est-à-dire de sa capacité à exploiter les connaissances produites par ses concurrents ou les centres de recherche publique³. Bien qu'au dessus de la moyenne européenne, la participation des chercheurs aux activités industrielles en France est faible comparée à celle observée dans les pays où l'effort de recherche est important : avec 6,2 chercheurs pour 1000 emplois dans l'industrie en 2006, le nombre de chercheurs est deux fois plus faible que le taux observé en Suède ou en Finlande (13 chercheurs pour 1000 emplois), et significativement plus faible qu'au Japon ou aux États-Unis (11 pour 1000)⁴.

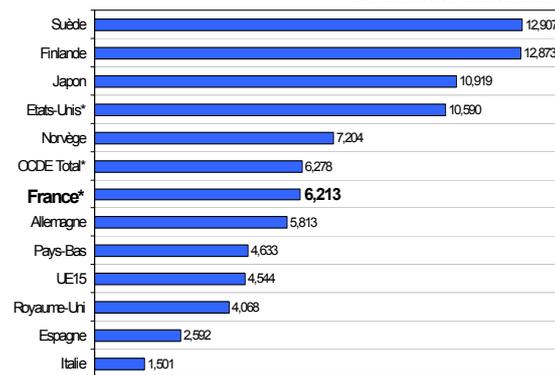
(1) Dernière année disponible fournie par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

(2) La hausse de l'effort en R&D sur cette période, de l'ordre de 0,47 point de PIB s'explique principalement par un surcroît d'investissement de la part des entreprises et de l'étranger. La DIRD financée par le secteur privé passe en effet entre 1981 et 1993 de 0,78 % à 1,12 % du PIB (soit une hausse de 0,34 point de PIB) et celle financée par l'étranger de 0,1 % à 0,19 % du PIB (soit une hausse de quasiment 0,1 point de PIB).

(3) Cohen et Levinthal définissent la capacité d'absorption comme « la capacité à valoriser une nouvelle information externe, à l'assimiler et à l'appliquer dans des buts commerciaux ». Le nombre de chercheurs dans le secteur privé apparaît dans ce cas comme une mesure pertinente de ce phénomène.

(4) Source : OCDE, Principaux Indicateurs de Science et Technique (PIST).

Graphique 3 : chercheurs dans le secteur privé par milliers d'emplois des branches marchandes



Source : OCDE (PIST 2007-1), (*2005).

Les performances moyennes des entreprises françaises s'agissant de leur effort en R&D pourraient compromettre l'insertion future de la France au sein des économies de la connaissance. Un renforcement du soutien public est donc apparu nécessaire en vue de stimuler l'effort en R&D des entreprises, d'accroître leur capacité d'absorption technologique et de façon plus générale de créer les conditions favorables à une croissance soutenue à moyen-long terme.

2. La réforme du crédit d'impôt recherche simplifie un dispositif auparavant trop complexe et incite les entreprises à accroître leur effort de R&D à moyen terme

2.1 L'existence d'externalités positives des activités de recherche justifie un soutien public

Le soutien public à la recherche privée est économiquement justifié par le fait que l'effort en R&D d'une entreprise profite également aux autres entreprises et à la collectivité dans son ensemble (externalités positives). L'État a donc vocation à intervenir pour compenser la part de la valeur ajoutée que l'entreprise ne peut s'approprier (et qui pourrait conduire à ne pas engager certains projets). En l'absence d'intervention publique, les mécanismes de marché ne permettent pas d'atteindre le niveau socialement optimal d'investissement en R&D.

Le CIR auquel chaque entreprise peut prétendre est pour l'essentiel, calculé sur la base des dépenses de R&D à l'origine d'externalités telles que définies par le Manuel de Frascati⁵ : dépenses de personnel de R&D, dépenses de fonctionnement afférentes, travaux de R&D sous-traités⁶. Il est octroyé, sous la forme d'imputation de l'Impôt sur

les Sociétés (IS), à toute entreprise industrielle, commerciale ou agricole qui engage des dépenses en R&D et qui le demande. Le CIR présente donc un caractère transversal qui se justifie par le fait que tous les efforts de R&D (quel que soient leur taille ou leur secteur d'activité) entraînent a priori des externalités positives.

Ce dispositif a été mis en place en 1983 et a connu depuis des modifications successives en vue d'en améliorer l'efficacité (voir encadré 1).

Par ailleurs, il convient de souligner qu'avant la réforme du CIR de 2008, le dispositif français, relativement à ceux des autres pays de l'OCDE, n'apparaissait pas particulièrement favorable. Le dispositif français présentait l'un des taux en volume les plus faibles (10 %), la moyenne se situant entre 15 % et 20 %. Il semblait par ailleurs être le seul à imposer un plafond de crédit d'impôt fixe (voir tableau 1).

Encadré 1 : évolution du dispositif et du coût du CIR

Le CIR a été mis en place en 1983.

Jusqu'en 2003, la déduction fiscale ne portait que sur l'accroissement des dépenses de R&D engagées, soit 50% de l'accroissement des dépenses d'une année par rapport à la moyenne des dépenses de même nature des deux années précédentes. Le montant du CIR annuel était en outre plafonné à 6,1 M€ par entreprise. La créance annuelle du CIR était alors comprise entre 400 et 500 M€.

Le CIR a pris une importance croissante depuis 2004, date à partir de laquelle une partie du crédit d'impôt a été assise sur le volume des dépenses de R&D. Le CIR se calculait donc en fonction du volume des dépenses de R&D engagées par l'entreprise ainsi que de l'accroissement de ses dépenses. Entre 2004 et 2007, le CIR, a fait l'objet de plusieurs modifications successives^a :

- le taux de déduction d'IS appliqué sur le volume des dépenses en R&D engagées dans l'année est passé de 5 % (en 2004) à 10 % (en 2006) ;
- la part du CIR appliquée sur l'accroissement des dépenses de R&D est passée de 45 % (en 2004) à 40 % (en 2006) ;
- le plafond annuel du CIR a été élevé à 8 M€ par entreprise (en 2004), 10 M€ (en 2006) puis 16 M€ (en 2007) ;
- les dépenses relatives aux jeunes docteurs ainsi que celles confiées à des organismes publics de recherche sont comptabilisées pour le double de leur montant.

La réforme du CIR inscrite dans la loi de finance 2008 supprime la part du CIR calculée sur l'accroissement des dépenses en R&D. Le CIR fonctionne aujourd'hui par tranche :

- le taux de crédit a été porté à hauteur de 30 % du volume des dépenses de R&D jusqu'à 100 M€ (contre 10 % initialement).
- Au-delà, les entreprises bénéficient d'un crédit d'impôt de 5 %, sans plafond.
- Le taux de la première tranche est majoré à 50 % pour les entreprises qui entrent dans le dispositif la première année et à 40 % la deuxième année.

Afin d'améliorer la situation de trésorerie des firmes innovantes dans un contexte de crise économique, la loi de finances rectificative (LFR) pour 2009 modifie les modalités de remboursement du CIR en garantissant un remboursement total en 2009 de la créance fiscale au titre du CIR 2008 et de la créance résiduelle au titre du CIR 2007, 2006 et 2005^b.

- a. Source : document du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. « Bilan du CIR au titre de l'année 2006 ».
- b. Le CIR pouvait jusqu'à présent être imputé sur les impôts dus au titre des quatre années suivant la dépense. Seules les nouvelles entreprises de moins de 5 ans, les jeunes entreprises innovantes et les entreprises qui bénéficient de la réduction d'impôt au titre de leur statut de « PME de croissance » bénéficiaient du paiement immédiat de cette créance.

(5) Référence méthodologique internationale pour les enquêtes statistiques concernant la R&D, publié par l'OCDE.

(6) D'autres catégories de dépenses, plus à la marge de l'activité de recherche, mais faisant partie du processus d'innovation technologique, sont également prises en compte : veille technologique, prise, maintien et défense des brevets.

Tableau 1 : comparaisons internationales des dispositifs de CIR de la France (avant la réforme 2008) avec ceux en vigueur dans d'autres pays de l'OCDE (en 2005)^a

Pays	Taux en volume	Taux en accroissement	Taux réservé aux PME (en volume)	Plafond
Autriche	8 %			Non
Canada	20 %		35 %	
Espagne	30 %	50 %		35 % à 45 % de l'impôt dû par l'entreprise
États-Unis		20 %		Non
France (avant réforme)	10 %	40 %		16 M€
Irlande		20 %		Non
Italie			30 %	20 % du revenu imposable moyen des 3 derniers exercice
Japon	10-15 %			20 % de l'impôt dû par l'entreprise
Norvège	18 %		20 %	
Pays-Bas	14 %		42 %	Non

a. Certains États, comme l'Allemagne, ne disposent pas d'instruments fiscaux de soutien à la R&D privée. Dans d'autres pays, comme au Royaume Uni, une entreprise peut déduire au total 125 % (150 % s'il s'agit d'une PME) de ses dépenses de R&D.

Note : Pour des comparaisons plus détaillées voir J. Warda (2006), « Tax treatment of business investments in intellectual assets : an international comparison », STI Working paper 2006/4, OCDE, et IFBD (2004), « Tax treatment of research & development expenses ».

2.2 Avant la réforme de 2008, le CIR octroyé à une entreprise dépendait en partie de l'accroissement de ses dépenses en R&D d'une année sur l'autre et non pas du seul niveau, ce qui présentait des effets pervers

Jusqu'en 2007, le calcul du taux de CIR octroyé à une entreprise reposait partiellement (totalement entre 1983 et 2003) sur l'accroissement des dépenses en R&D. La principale vertu d'un tel dispositif est que le taux s'applique seulement au surcroît d'effort qu'une entreprise est prête à réaliser, ce qui limite a priori les effets d'aubaine. Le soutien aux nouveaux projets et donc l'effet d'incitation marginale sur les entreprises sont en principe maximaux. Néanmoins, un tel dispositif peut également avoir une série d'effets pervers.

- La part en accroissement n'incite pas une entreprise qui a accru sa dépense de R&D à maintenir son effort constant les années suivantes, mais plutôt à revenir ensuite à son niveau initial de R&D pour pouvoir à nouveau profiter du dispositif l'année suivante. Les entreprises peuvent ainsi chercher à maximiser dans le temps le montant du crédit d'impôt en faisant fluctuer leur R&D.
- En outre, un mécanisme de crédit d'impôt « négatif » était appliqué en cas de réduction de l'effort en R&D. Ce crédit d'impôt « négatif » s'imputait pendant 5 ans au CIR induit par la reprise de la croissance des dépenses de R&D. Ainsi, une entreprise devait attendre cinq ans avant que le mécanisme en accroissement du CIR ne constitue à nouveau une incitation à accroître ses investissements en R&D.
- Une entreprise peut chercher à profiter des dispositifs en accroissement dans plusieurs pays et être donc incitée à accroître la mobilité de sa R&D pour bénéficier alternativement de plusieurs dispositifs différents ou privilégier les plus attractifs.
- Les entreprises en fort développement sont favorisées au détriment des entreprises ayant une activité de R&D plus stable (et potentiellement plus importante), ce qui peut inciter ces dernières à morceler la R&D sur des sous-traitants de petite taille sans que cela soit souhaitable du point de vue de la collectivité.

Pour éviter de telles stratégies d'optimisation fiscale aux effets pervers, des garde-fous avaient été mis en place, comme, par exemple, le calcul de l'accroissement des

dépenses de R&D par rapport à la moyenne des deux années précédentes, mais la complexité du dispositif avait conduit un certain nombre d'entreprises à s'en écarter : entre 1993 et 2003, le nombre d'entreprises demandant le CIR était passé de 8720 à 5833, soit une baisse de 33 %.

2.3 Afin d'inciter les entreprises à accroître leur effort de R&D à moyen terme, le nouveau dispositif supprime la part du crédit d'impôt calculée sur l'accroissement de la dépense en R&D ainsi que le plafond de CIR qui existaient préalablement

La réforme du CIR s'articule autour de deux axes majeurs (voir encadré 2) : la simplification radicale du dispositif (via la suppression de la part de crédit d'impôt calculée sur l'accroissement des dépenses) et sa montée en puissance (via une augmentation substantielle du taux du crédit d'impôt appliqué sur le volume des dépenses de R&D).

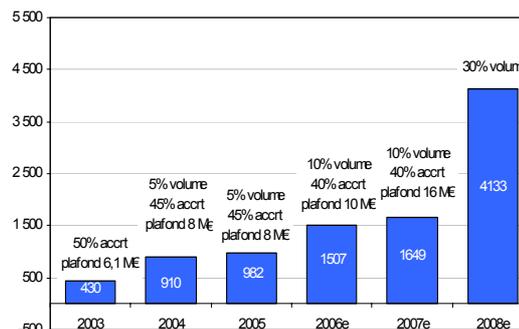
Outre la limitation des effets pervers précédemment cités qui sont associés au mode de calcul en accroissement, le dispositif en vigueur présente les avantages suivants.

- Avec un CIR ne reposant que sur le volume de la R&D, la contrepartie de l'État à l'effort de recherche d'une entreprise est toujours proportionnelle à la dépense qu'elle engage. Il incite autant à augmenter la dépense de R&D qu'à ne pas la réduire, ce qui devrait stimuler l'effort de recherche des entreprises à moyen-long terme.
- La simplification radicale du calcul rend le dispositif plus lisible et donc plus efficace. Elle devrait ainsi inciter davantage les petites entreprises (qui sont plus sensibles aux coûts administratifs) à en bénéficier.
- La suppression du plafond permettra aux grandes entreprises de bénéficier du dispositif pour l'ensemble de leurs dépenses (chaque euro de R&D donnant droit à un soutien public). Cela se justifie économiquement car c'est le volume total de R&D, et non sa seule augmentation, qui crée des externalités positives. Le taux retenu de 30 % assure que l'effet d'aubaine sera limité à court terme tout en augmentant rapidement l'effort de R&D des entreprises en France.
- Par ailleurs, l'application d'un taux de crédit d'impôt moins élevé pour les grandes entreprises (le taux de

crédit d'impôt est porté à 5 %, au lieu de 30 %, pour les dépenses au-delà de 100 M€) est justifié par le fait qu'elles internalisent relativement plus facilement les retombées positives (externalités) de leurs innovations. Les petites et moyennes entreprises récupèrent en effet plus difficilement les bénéfices de leurs innovations, parce que leur pouvoir de marché est plus faible, et qu'elles disposent de moindres ressources financières pour défendre leurs brevets et les exploiter rapidement à grande échelle.

La réforme 2008 du CIR représente un effort substantiel de l'État en faveur de la R&D privée, le soutien public passant de 1,6 Md€ pour les dépenses de R&D réalisées en 2007 à 4,1 Mds€ en 2008.

Graphique 4 : évolution de la créance fiscale du CIR (en millions d'euros courants)



Source : DGTPE.

3. Le renforcement du soutien public aux entreprises devrait permettre d'accroître leur activité de R&D et ainsi améliorer le potentiel de croissance économique future

3.1 La hausse de la dépense en R&D engagée par les entreprises suite à la réforme du CIR devrait permettre à la France de se rapprocher de l'objectif de dépenses de R&D de 3% du PIB retenu dans la « Stratégie de Lisbonne »

L'impact de la réforme du CIR sur l'effort en R&D des entreprises a été évalué en tenant compte de la hausse structurelle de la dépense privée en R&D ainsi que des effets dynamiques de la réforme sur les comportements d'investissement et de déclaration des entreprises (voir encadré 2).

Une estimation économétrique de l'impact passé du CIR (sur la période 1993-2003) et une enquête auprès des entreprises ont permis d'évaluer ces effets de leviers à court et moyen terme de la dépense publique sur la dépense privée en R&D.

Les résultats de l'évaluation économétrique⁸ indiquent que le surcroît d'aide versé devrait s'ajouter (et non se substituer) à court terme (sur deux ans) à la dépense privée de recherche, soit un effet d'entraînement d'un peu plus de 1 € de dépenses de R&D supplémentaires par € de CIR. Sous cette hypothèse, l'augmentation des dépenses de R&D des entreprises en France a été estimée à 0,13 point de PIB à moyen terme, ce qui porterait la DIRD à 2,26 % (dès 2013) contre 2,13 % en 2005.

Certaines études suggèrent par ailleurs l'existence d'un effet de levier du CIR sur la dépense privée en R&D plus important à horizon plus lointain. L'impact de la réforme serait alors qu'à moyen terme (à l'horizon de cinq ans) que 1 € supplémentaire de CIR engendre 2 € supplémentaires de R&D (dont 1 € financé par les entreprises). La hausse de l'intensité de R&D pourrait dans ce cas être plus importante, soit +0,33 point de PIB à horizon de 2018, pour aboutir à une intensité de 2,46 %¹⁰.

Encadré 2 : les effets dynamiques du CIR sur la dépense en R&D

- Hors réforme du CIR (mais en tenant compte de toutes les aides préexistantes en faveur de la R&D privée, y compris le CIR avant réforme), la **dépense intérieure de R&D financée par les entreprises (DIRDe) augmente tendanciellement**. Les simulations reposent sur l'hypothèse que le taux de croissance de la DIRDe est de 2 % par an en volume à partir de 2006^a.
- A dépense effective donnée, il est probable que la part de la **DIRDe déclarée dans le cadre du CIR (72 % en 2005) augmente avec la réforme**, sous le triple effet de la simplification du dispositif, de la suppression du plafond et de l'attractivité accrue du dispositif. Les simulations reposent sur l'hypothèse que la part de la DIRDe déclarée dans le cadre du CIR suite à sa réforme augmente jusqu'à atteindre 90 % en 2010 (72 % en 2005, 75 % en 2006 et 2007, 85 % en 2008, 88 % en 2009) et se stabilise à ce niveau^b.
- L'accroissement du soutien public à la dépense privée de R&D devrait exercer un effet d'entraînement sur la dépense privée de recherche**. Les résultats des scénarii présentés utilisent deux principales hypothèses qui sont cohérentes avec la littérature empirique disponible : celle d'un effet d'addition pure à court terme (le surcroît d'aide versé s'ajoute à la dépense privée de recherche, soit 1 € de dépenses de R&D supplémentaires par € de CIR), et celle d'un effet d'entraînement de 2 à moyen terme (1 € de CIR engendre 2 € de R&D supplémentaire, dont 1 € financé par l'entreprise).

a. Dernière année disponible pour les données de dépenses en R&D et de CIR.

b. A titre de comparaison, le taux de déclaration des entreprises est passé de 63 % à 72 % entre le 2004 et 2005 après l'introduction du doublement de la « part en volume » dans le mode de calcul du CIR.

(7) Selon D. Guellec et B. Van Pottelsberghe ("The impact of public R&D expenditures on business R&D", OCDE, 2000), la relation entre l'élasticité dépense privée / financement public de la R&D et le taux de participation de l'État au financement de la recherche des entreprises serait non linéaire, en forme de U inversé. Ainsi, il existerait un taux de soutien public, compris entre 12 % et 15 %, au niveau duquel l'effet de levier sur l'investissement privé en R&D serait maximal à court terme (en moyenne). Un effet de substitution s'opérerait en revanche entre dépense privée et dépense publique de recherche pour des taux de financement public de la R&D privée supérieurs à 30 %.

(8) Étude réalisée par E. Duguet (Université d'Évry) pour du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

(9) Mulkay et Mairesse (2004) trouvent un effet d'entraînement plus substantiel à long terme : 1 € de CIR engendrant entre 3 et 4,6 € de R&D supplémentaire, dont 2 à 3,6 € supplémentaires financés par les entreprises. « Une évaluation du crédit d'impôt recherche en France (1980-1997) », *Revue d'Économie Politique*, n° 114(6).

(10) L'effet est donc plus de deux fois plus important que sous l'hypothèse précédente d'addition pure, ce qui s'explique par un phénomène cumulatif : un surcroît de CIR entraîne une hausse de la R&D les années suivantes, qui induit une hausse supplémentaire du CIR (en raison des règles de calcul) et donc à nouveau de la R&D par effet d'entraînement.

3.2 L'effet de la réforme du CIR devrait augmenter sensiblement le nombre de chercheurs recrutés par les entreprises

La valorisation des dépenses de R&D des entreprises en innovations dépend des ressources de la France en chercheurs. En cas de tensions sur le marché du travail, la hausse des dépenses en R&D peut se traduire par un effet prix très élevé (hausse des salaires) au détriment d'un effet volume (hausse du nombre de chercheurs). Les besoins futurs supplémentaires en chercheurs ont donc été estimés à long terme en fixant la trajectoire des dépenses de R&D des entreprises et en tenant compte de l'accroissement structurel des salaires des chercheurs qui résulte à la fois de l'augmentation de leur productivité

des tensions liées à l'ajustement entre l'offre et la demande de travail (voir encadré 3).

Dans le scénario envisagé, le surcroît d'effort en R&D des entreprises devrait principalement intervenir entre 2008 et 2013, la dépense en R&D exécutée¹¹ par les entreprises en France passant de 1,35 % à 1,7 % du PIB sur cette période, pour atteindre 1,75 % en 2020.

En tenant compte de l'accroissement des salaires, les besoins nets en nouveaux chercheurs nés du renforcement du dispositif sont estimés toutes choses égales par ailleurs à 25 000 chercheurs sur la période 2008-2020 : 5 300 chercheurs de plus par an en début de période (2009-2010), 200 nouveaux chercheurs en fin de période (2019-2020)¹².

Tableau 2 : effet de la réforme du CIR sur la DIRD, l'effectif des chercheurs et leurs salaires

	DIRDE (M€ 2004)	DIRDE / PIB*	DIRD / PIB	Effectifs de chercheurs	Variation annuelle des salaires 2009-2020
Situation initiale	24 041	1,34%	2,17%	106 500	2 %
Situation en 2020 suite à la réforme du CIR	39 000	1,74%	2,55%	134 000	3,2 % - 2,1 %

Sources : OCDE, *Main Science and Technology Indicators (2005)* et simulations DGTPE.

Notes : La DIRDE renvoie à la dépense en R&D exécutée par le secteur privé. Le taux de croissance des salaires reporté est annuel : il augmente de 3,17 % en début de période (2009) à 2,04 % en fin de période. Les estimations ne prennent pas en considération les sorties d'activités des chercheurs.

Rapportés aux flux annuels actuels d'entrées sur le marché du travail (10 000 nouveaux docteurs par an), la stimulation de la demande de travail de chercheurs apparaît substantielle (de l'ordre de 50 % de l'offre actuelle annuelle de nouveaux chercheurs au départ, et revenant progressivement à 2 % de cette offre en fin de période selon les estimations). Si les besoins du secteur privé concernent essentiellement les chercheurs en sciences, sachant que l'offre annuelle dans ce domaine s'élève à 6000 nouveaux docteurs, la France devra sur la période 2009-2013 quasiment doubler le nombre de docteurs formés annuellement dans ce domaine ou attirer des docteurs formés à l'étranger.

L'effet de l'augmentation des dépenses et des salaires en France sur son attractivité demeure incertain. Néanmoins, il est probable que faute d'une augmentation de l'offre, la montée en puissance du CIR se traduirait par une hausse plus importante des salaires des chercheurs, ce qui constituerait toutefois un élément important de l'attractivité de la France auprès des chercheurs étrangers et permettrait

de réduire les tensions à court terme sur le marché du travail.

3.3 Grâce à un multiplicateur fiscal¹³ potentiellement élevé, l'augmentation des activités de R&D devrait fortement stimuler l'activité économique à long terme

Les investissements passés en R&D contribuent à accroître le niveau des connaissances et de technologie d'une économie, ce qui a un impact favorable sur son taux de croissance. Les effets macroéconomiques de la réforme du CIR ont été évalués en estimant l'accroissement du niveau global de connaissance et de technologie qui en découle. Le stock de connaissance est construit, par analogie au stock de capital physique. Chaque année, la dépense de R&D en volume vient s'ajouter au stock de connaissances de l'année précédente après déclassement d'une partie constante de ce stock¹⁴.

Les effets du CIR sur le stock de connaissance sont puissants mais lents à apparaître. Les effets de leviers de la R&D liés à la diffusion des connaissances entre secteurs d'activité ne se font sentir que progressivement.

Tableau 3 : effets de la réforme sur le stock de connaissances (relativement au stock de connaissance en absence de réforme)

Hypothèse considérée	2008	2009	2010	2012	2015	2020	2025
Effet d'addition pur	0,0 %	0,3 %	0,8 %	1,9 %	3,3 %	4,7 %	5,4 %
Effet de levier multiplicatif de 2	0,0 %	0,4 %	1,2 %	3,2 %	6,5 %	10,6 %	13,0 %

Lecture : Sous l'hypothèse d'un effet de levier multiplicatif de 2 du CIR, le stock de connaissance en 2012 serait de 3,2 % plus élevé en raison de la réforme du CIR.

(11) Ce qui correspond à une augmentation de la R&D financée par les entreprises de 0,28 point de PIB, celle-ci passant sur la période de 1,11 % à 1,39 % du PIB.

(12) Une approche alternative fondée sur l'élasticité de l'offre de travail aux salaires conduit à des résultats similaires. Cette évaluation a été fondée sur les estimations de Ryoo et Rosen (2004) selon lesquels l'élasticité de l'offre de travail au revenu anticipé est comprise entre 2,5 et 4,5. Ryoo Jaewoo et Rosen Sherwin (2004), "The engineering Labor Market", *Journal of Political Economy*.

(13) Le multiplicateur de la dépense fiscale, ou multiplicateur fiscal est défini comme le rapport entre le surcroît de PIB induit par la mesure et le coût ex ante de la mesure pour les finances publiques.

(14) Le taux de déclassement est pris égal ici à 10 %. Cf. Charles Ian Mead, R&D Depreciation Rates in the 2007 R&D Satellite Account - BEA US Department of Commerce - www.bea.org.

Encadré 3 : les effets dynamiques du CIR sur la demande de chercheurs des entreprises

1. Le principal déterminant des besoins nets en chercheur est l'évolution de l'intensité de R&D (et sa répartition par secteur d'exécution à l'horizon 2020). La trajectoire d'évolution de la dépense en R&D exécutée par les entreprises (DIRDE) est fixée en supposant constant le financement public de la DIRDE et, en tenant compte des effets dynamiques de la réforme du CIR (dont un effet de levier de 2) sur la dépense engagée par les entreprises (voir encadré 2).
2. Les effets prix (hausse des salaires^a) et volume (hausse du nombre de chercheurs) d'une tension sur le marché du travail qui résulterait d'une augmentation de l'effort en R&D des entreprises ont été évalué sur la base des données disponibles dans la littérature sur l'élasticité des salaires à l'intensité de R&D^b. Le mécanisme qui est explicitement estimé est l'effet (a)+(b)+(c) dans le graphique ci-dessous, c'est-à-dire l'effet de la demande de travail sur le salaire compte tenu de la réponse imparfaite de l'offre de travail (l'effet (d) est donc indirectement pris en compte^c). La valeur d'élasticité retenue est de 0,2^d, une augmentation de 10 % de l'intensité de la dépense en R&D conduisant à une hausse de 2 % des salaires (w_t).
3. Les salaires augmentent également de façon structurelle : une hypothèse de hausse annuelle de 2 % (équivalente au rythme de croissance économique) a été retenue pour capter l'effet de la productivité sur les salaires (w_p).

Le modèle qui est résolu à chaque période est donc le suivant :

En supposant que la part des salaires versés aux chercheurs (w_t/N) dans le volume d'investissement en R&D (I) est constante sur la période, la relation dynamique entre salaires, effectifs de chercheurs et investissements en R&D (les variables en minuscule indiquent des taux de croissance) peut s'écrire :

$$(1+i) = (1+w)*(1+n)$$

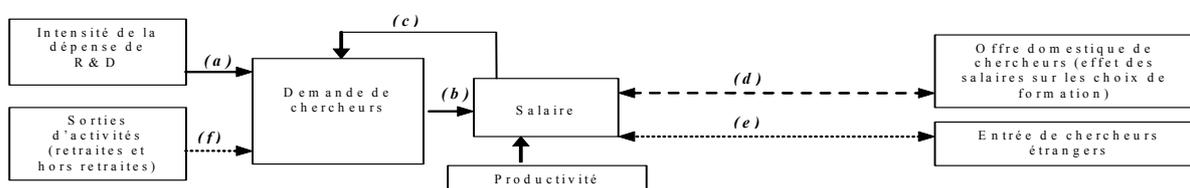
L'évolution du salaire étant définie par les relations suivantes^e :

$$w = w_t + w_p$$

$$w_t = 0,2*(i-pib)$$

4. L'impact des migrations et des sorties d'activités (effets e et f) sur les besoins futurs n'est pas pris en compte impliquant que le modèle évalue essentiellement les besoins nets en chercheurs associés à la réforme du CIR.

Les principaux mécanismes à l'œuvre sur le marché du travail qui sont susceptibles de jouer sur la demande de chercheurs du secteur privé sont synthétisés dans le graphique suivant :



- a. On fait abstraction de la hausse générale des prix, qu'on suppose contrôlée par ailleurs par la Banque Centrale.
- b. Les élasticités des salaires aux dépenses en R&D sont tirées des travaux de Goolsbee Austan (1998), "Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?" *American Economic Review, Papers and Proceedings*.
- c. La tension sur le marché du travail mesuré par l'élasticité des salaires à l'intensité de la R&D rend compte de la réponse imparfaite de l'offre de travail à la demande de travail des entreprises qui engagent des dépenses en R&D.
- d. Goolsbee (1998) estime des élasticités comprises entre 0,3 à court terme et 0,171 à moyen terme. A long terme, l'offre de travail est plus sensible à la variation de salaire réel et David et Hall (2000), considèrent dans ce cadre que ces élasticités devraient être de l'ordre de 0,1. La moindre attractivité en chercheurs de la France (relativement aux Etats-Unis) devrait conduire à des valeurs d'élasticité plus élevée.
- e. Avec le taux de croissance des dépenses et de leur intensité fixés (voir encadré 2), on obtient un modèle simple à trois équations avec trois inconnus (w , w_t et n).

L'impact de la croissance du stock de connaissance sur la productivité est progressif. Il faut du temps pour que de nouvelles connaissances puissent accroître la productivité. Ce délai est nécessaire aux entreprises d'une part pour développer de nouveaux produits ou améliorer leurs procédés de production et d'autre part pour introduire ces innovations sur le marché. L'impact sur le PIB de l'accroissement du stock de connaissance a été estimé grâce aux résultats d'études économiques (voir encadré 4).

Selon l'importance de l'effet de levier retenu pour la dépense fiscale (qui détermine la trajectoire d'évolution de l'investissement en R&D), la réforme du CIR devrait accroître à long terme le niveau d'activité de la France, de 0,3 % à 0,6 % et de façon plus importante à plus long terme par rapport à ce qu'il aurait été sans la réforme.

Tableau 4 : effets de la réforme sur l'activité (en écart par rapport au PIB en absence de réforme)

Hypothèse considérée	Surcroît de PIB en 2022 (en point de PIB)
Effet d'addition pur	+ 0,3
Effet de levier multiplicatif de 2	+ 0,6

Lecture : Sous l'hypothèse d'un effet de levier multiplicatif de 2 du CIR, la hausse de dépenses en R&D de la France pourrait conduire à une augmentation de 0,6 pt de PIB à l'horizon 2022.

Le multiplicateur de la dépense fiscale à long terme apparaît ainsi comme très élevé : il est de l'ordre de 4,5 au bout de 15 ans pour un effet de levier multiplicatif de 2. L'effort budgétaire annuel est en effet de l'ordre de 0,13 pt de PIB tandis que l'effet sur le PIB à l'horizon 2022 est de 0,6 pt de PIB.

**Paul CAHU, Lilas DEMMOU,
Emmanuel MASSÉ**

Encadré 4 : les effets macroéconomiques de la réforme du CIR

Les activités de R&D permettent la constitution d'un stock de R&D qui constitue un facteur de production de l'économie en plus du travail et du capital physique. Le PIB est alors supposé être une fonction Cobb-douglas du stock de R&D, R.

$$PIB = R_{t-D} \beta AF(K, L) \quad (1)$$

Au niveau des entreprises, il existe un délai d'au minimum trois ans entre l'augmentation du stock de R&D et l'apparition des premiers effets sur le PIB. Au niveau macroéconomique, la valeur ajoutée est fortement corrélée au stock de connaissances retardé de 3 à 5 ans. Ces délais correspondent au temps nécessaire pour innover et exploiter les innovations. C'est pourquoi le stock de R&D entre avec un retard D dans la fonction de production.

L'estimation de l'impact macroéconomique d'une augmentation des dépenses de R&D repose donc sur des hypothèses relatives au niveau du stock de R&D et à l'élasticité du PIB à ce stock, notée β .

1. **Pour évaluer le niveau du stock de R&D, R, il convient de l'augmenter à chaque période des flux d'investissements en volume et de le diminuer du taux de dépréciation δ .** Ce taux de dépréciation prend des valeurs comprises entre 10% et 15% selon les études^a. C'est la valeur de 10%, plus récente et mieux adaptée au contexte européen, qui a été retenue pour les calculs et qui conduit à évaluer le stock en 2007 à 340 Mds €^b de 2007.

$$R_{t+1} = (1 - \delta)R_t + I_t \quad (2)$$

2. **L'élasticité du PIB au stock de R&D, dépend de la diffusion des effets de la R&D**, qui est importante, entre secteurs et entre pays. La complexité des mécanismes d'interaction^c explique que les estimations de cette élasticité varient^d entre 0,06 et 0,2. Des études plus récentes donnent une fourchette moins large, dans le cas où les pays européens augmentent simultanément leur effort de R&D^e.
3. **L'élasticité du PIB au stock de R&D pourrait être moins élevée dans le cas où seule la France accroîtrait son effort de R&D.** Il n'existe pas d'estimation économétrique de cet effet pour la France, néanmoins, les travaux récents de In't Veld^f indiquent qu'en raison de moindres effets d'entraînement, l'impact d'une augmentation de la R&D serait réduit de 25% si cette politique n'était entreprise que dans un seul pays plutôt que dans l'Union entière. Dans le cas d'une politique unilatérale, les éventuels effets de compétitivité relative favorables s'avèrent toujours dominés par les effets d'entraînement. En conséquence, c'est la valeur de 0,075^g qui a été retenue pour l'élasticité du PIB au stock de R&D^h.
4. **L'estimation de l'élasticité est réalisée grâce à des simulations d'équilibre général de modèles multisectoriels et multi-pays qui modélisent les effets d'entraînement :** l'intensité de la R&D d'un secteur a tendance à croître avec la taille de son stock de connaissance.

- a. Carson et al., 1994, A satellite account for Research and Development, *Survey of current Business*, vol. 74, no.11, pp. 37-71, ERASME retient 10 %, le PCB, 11 %. Griliches, 1992, The search for R&D spillovers, *NBER working paper* 3768.
- b. Un taux de dépréciation de 15 % conduit à estimer le stock en 2007 à 240 Mds €. La valeur « initiale » du stock de R&D (ici en 1959) joue un rôle négligeable dans l'évaluation. Les dépenses de R&D sont fournies par le ministère de la recherche depuis 1959, Repères et références statistiques, 2007.
- c. Jacobs, 2002, Sectoral productivity growth and R&D spillovers in the Netherlands, *De Economist*, vol. 150, pp. 181-210.
- d. Cette élasticité vaut 0,18 pour le PCB (PCB Document 91), 0,12 dans ERASME, 0,20 pour Griliches (1992), entre 0,06 et 0,20 pour Canton et al. (2005, Human capital, R&D and competition in macroeconomic analysis), et 0,10 pour Griffith et al. (2000, Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries, *CEPR Discussion Paper* 2457).
- e. Le PCB et le laboratoire ERASME évaluent cette élasticité respectivement à 0,13 et 0,09.
- f. In't Veld Jan, 2007, International Spillovers of Structural Reforms, working paper presented at DG ECFIN, European Commission, Lime workgroup.
- g. Soit 75 % de l'effet d'une même augmentation de la R&D entreprise au niveau européen.
- h. Cahu Paul, 2003, Effets de l'investissement en éducation supérieure sur la productivité française, mimeo, estime en coupe temporelle une élasticité totale du stock du PIB au stock de connaissances de 0,1 pour la France. Les externalités transfrontalières sont a priori mesurées par ce paramètre.

Éditeur :

Ministère de l'Économie,
de l'Industrie et de l'Emploi

Direction générale du Trésor
et de la Politique économique

139, rue de Bercy
75575 Paris CEDEX 2

Directeur de la Publication :

Philippe Bouyoux

Rédacteur en chef :

Jean-Paul DEPECKER

(01 44 87 18 51)

tresor-eco@dgtpe.fr

Derniers numéros parus

Décembre 2008

n°49. Comment la mondialisation affecte-t-elle l'offre des facteurs de production ?
Sylvie MONTOUT

Novembre 2008

n°48. Une analyse des déterminants de la dépense d'action sociale départementale
Sandy FRÉRET

n°47. La situation économique mondiale à l'automne 2008
Aurélien FORTIN, Stéphane SORBE

Octobre 2008

n°46. Rattrapage économique et convergence des niveaux de prix dans les PECO
Marc GÉRARD

n°45. La présence des entreprises françaises dans le monde
Raphaël CANCEL

n°44. La rentabilité des entreprises a-t-elle pu justifier le dynamisme de l'investissement ?
Stéphanie PAMIES-SUMNER