

Actuellement
en kiosque

DOSSIER POUR LA SCIENCE

LES 10 ANS D'OPPORTUNITY

Le rover a détecté
de l'eau sous
plusieurs formes
et en divers endroits



DOSSIER POUR LA SCIENCE - ASTRONOMIE - TECHNOLOGIE SPATIALE - EXOBIOLOGIE

Mars

Embarquement immédiat

NOUVELLE
FORMULE

LA VIE SUR MARS

La planète
a été propice
à l'apparition de la vie

LES MÉTÉORITES

Que nous apprennent
les morceaux de Mars
tombés sur Terre ?



N° 84 Juillet-Septembre 2014

pouirlascience.fr

n° 84 - 120 pages - prix de vente : 6,95 €

www.pouirlascience.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale



Disponible sur



ÉCLAIRAGE

Le crédit d'impôt recherche, un bouc émissaire ?

Les difficultés de la recherche publique ravivent les attaques contre cette aide fiscale en faveur de la recherche privée. En ligne de mire : le coût pour l'État de ce crédit d'impôt ainsi que ses bienfaits réels sur l'économie et l'emploi scientifique.

Maurice MASHAAL

De nouveau, un malaise agite le monde de la recherche scientifique publique en France, et la grogne promet d'être plus visible encore après la trêve de l'été. Espoirs déçus après le changement de gouvernement, crédits et recrutements en baisse, multiplication des emplois précaires, insistance abusive sur la recherche « au service de la société », effets en partie négatifs des réformes de l'organisation de la recherche et de l'autonomie des universités, etc. : les raisons sont diverses et complexes.

L'une des cibles de l'argumentation des contestataires face aux financements, jugés insuffisants, de la recherche publique est le crédit d'impôt [en faveur de la] recherche, ou CIR, octroyé aux entreprises. Ce dispositif fiscal destiné à stimuler la recherche dans le secteur privé n'est qu'un élément parmi d'autres dans la vaste question du « système français de recherche et d'innovation », mais il a la particularité de représenter aujourd'hui un coût important pour l'État, et donc de focaliser des revendications.

Ainsi, s'inquiétant de la crise de l'emploi scientifique en France, le Conseil scientifique du CNRS soulignait dans un texte publié en mars dernier que le CIR avait, entre 2006 et 2011, « augmenté considérablement (de 980 à 5 100 millions d'euros), sans aucun effet d'entraînement observable sur la recherche privée ». Autre exemple : une motion de la section 25 du Conseil national des universités, adoptée

le 3 février 2014, affirmait : « Moins de 2 % du crédit d'impôt recherche suffirait à boucler le budget des universités. C'est donc par choix politique que l'argent de la recherche est donné au privé ».

Le CIR est-il un dispositif fiscal trop coûteux pour l'État ? Quelle est son efficacité ? Faut-il le réformer ? Faut-il réduire son coût et utiliser les sommes ainsi économisées pour donner de l'oxygène à la recherche publique ? Telles sont quelques-unes des questions suscitées par le CIR. Les réponses, on s'en doute, ne sont pas unanimes...

L'EFFET DU CRÉDIT D'IMPÔT RECHERCHE n'est « probablement pas à la hauteur de son coût pour l'État », selon un rapport de l'OCDE publié en juin 2014.

Expliquons d'abord en quoi consiste le CIR. Ce dispositif créé en 1983 est, pour l'essentiel, une réduction de l'impôt sur les sociétés accordée à une entreprise sur la base de ses dépenses de recherche et développement (R&D). Les modalités précises ont changé plusieurs fois au fil des ans, la dernière réforme importante datant de 2008.

Actuellement, le taux du CIR est de 30 % des dépenses de R&D de l'entreprise si celles-ci sont inférieures à 100 millions d'euros, et de 5 % au-delà. À cette disposition principale s'ajoutent des mesures plus spécifiques (remboursements immédiats pour les jeunes entreprises innovantes, barèmes doublés pour les recherches confiées à des opérateurs publics et pour le recrutement

de jeunes docteurs, etc.) et, depuis 2013, un « crédit d'impôt innovation ».

Le nombre d'entreprises sollicitant un CIR a fortement crû ces dernières années : en 2011, il était d'environ 20 000 (dont près de 15 000 bénéficiaires), le double de ce qu'il était avant la réforme de 2008. Mais c'est surtout le montant total représenté par le CIR qui a explosé : 5,17 milliards d'euros en 2011 (*voir le graphique*). Et selon un rapport de la Cour des comptes de juillet 2013, il devrait être compris entre 5,5 et 6,2 milliards en 2014, et pourrait vite atteindre les 7 milliards d'euros par an.

Pour comparaison, en 2011, le budget du CNRS était de 3,2 milliards d'euros, et la dépense publique de R&D, où le CIR n'est pas comptabilisé [car c'est une non-recette fiscale], était de 16,3 milliards d'euros. Le CIR a financé près de 20 % de la dépense intérieure de R&D des entreprises (DIRDE), qui était de 23,4 milliards d'euros.

« Cinq ou six milliards d'euros de CIR, c'est énorme ; cette aide fiscale en faveur de la recherche privée est la plus généreuse au monde », commente Rémi Barré, spécialiste des politiques d'innovation à l'IFRIS (Institut francilien recherche innovation société, un groupement d'intérêt scientifique). Il est donc légitime de s'interroger sur l'impact de cette aide fiscale sur la R&D en France. La question est complexe, car de nombreux autres paramètres économiques interviennent (niveau général de l'imposition des entreprises, aides directes accordées à tel ou tel secteur de la recherche privée,

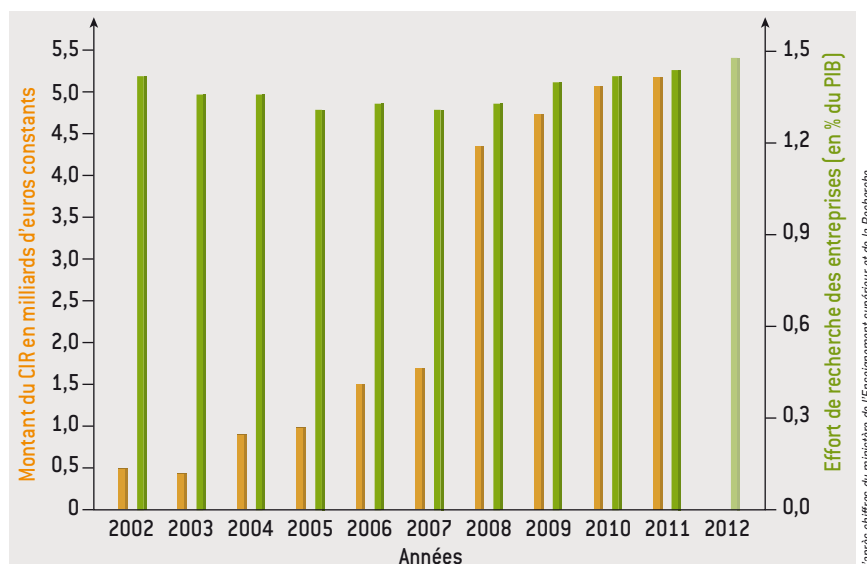
etc.). De plus, les modalités du CIR ayant changé au cours des ans, il est difficile d'en étudier les effets à long terme. Et la plupart des bilans détaillés ne couvrent que les années allant jusque 2011, d'où un manque de recul.

De façon générale, le dernier rapport (juin 2014) de l'OCDE sur la politique d'innovation de la France n'est pas très flatteur sur la R&D française et la politique qui la régit. Et concernant le CIR, il affirme que son effet « n'est probablement pas à la hauteur de son coût pour l'État », bien qu'il reconnaisse un effet positif sur la R&D des entreprises. On peut tenter d'estimer cet effet à travers la part de la DIRDE dans le PIB, le produit intérieur brut. Selon les données du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, la part de la DIRDE a effectivement légèrement augmenté ces dernières années, passant de 1,31 % du PIB en 2007 à 1,48 % (chiffre provisoire) en 2012 (voir le graphique).

Ce n'est pas pour autant une augmentation spectaculaire, et d'aucuns jugent le résultat trop modeste par rapport au coût du CIR. Dans son rapport de juillet 2013, la Cour des comptes juge ainsi que cette évolution n'est pas « en proportion de l'avantage accordé aux entreprises ».

Toutefois, souligne R. Barré, une telle évolution, dans le contexte économique morose qui règne depuis 2008, est plutôt un bon signe : « On aurait pu craindre, compte tenu de la conjoncture générale, une diminution ou stagnation des dépenses de recherche des entreprises, comme dans la plupart des autres pays occidentaux. Or cela ne s'est pas produit, peut-être grâce au CIR. » De même, selon lui, le CIR a probablement freiné la délocalisation partielle des services de recherche des grandes entreprises, dans le cadre de leur développement sur les marchés porteurs à l'étranger.

L'un des reproches faits au CIR est que ce sont surtout les très grandes entreprises qui en bénéficient. De fait, en 2011, environ 43 % du CIR sont allés aux entreprises de plus de 2 000 salariés, qui assurent plus de la moitié de la R&D totale du secteur privé, et 31 % aux entreprises de moins de 250 salariés. Les sociétés de taille moyenne semblent



L'ÉVOLUTION DE LA DÉPENSE intérieure de recherche et développement des entreprises (DIRDE), en pourcentage du PIB, et celle du crédit d'impôt recherche (CIR), en milliards d'euros constants. Les montants du CIR n'intègrent pas les redressements effectués par l'administration fiscale qui, selon Franck Debaugé, directeur associé de la société de conseil ACIES et animateur de l'*Observatoire du CIR*, ont été en 2011 d'environ 400 millions d'euros.

défavorisées, mais cette situation ne fait que refléter la structure déséquilibrée du tissu industriel français, qui compte relativement peu d'entreprises de taille intermédiaire.

En tout cas, le CIR est plébiscité par les petites entreprises innovantes, à l'instar de *Supersonic Imagine*, une société créée en 2005 et qui développe des appareils novateurs d'imagerie par ultrasons en collaboration avec des chercheurs du CNRS. Jacques Souquet, son fondateur et président, en témoigne : « C'est un dispositif très utile pour les petites entreprises, qui n'existe pas aux États-Unis, et il est pour nous un *booster* important. » Sa société dépense en R&D environ 6 millions d'euros par an et bénéficie de 1,4 million d'euros de CIR. « Une remise en question du CIR serait dramatique pour nous », ajoute-t-il.

En ce qui concerne l'emploi scientifique, les statistiques du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche font état d'une augmentation régulière du nombre de chercheurs travaillant dans la R&D privée (d'environ 120 000 en 2007 à plus de 150 000 en 2012). Mais pour les jeunes docteurs, toujours boudés par les entreprises françaises au profit des ingénieurs, le tableau

est moins rose, malgré l'incitation financière du CIR. « L'embauche de jeunes docteurs a augmenté de quelque 700 docteurs par an à environ 1 200-1 400 », indique Pierre Bitard de l'ANRT (Association nationale de la recherche et de la technologie). « Mais ce chiffre reste faible, sachant que plus de 10 000 nouveaux docteurs entrent sur le marché chaque année. Tout n'est pas qu'une question d'argent. »

Ainsi, il existe probablement des effets positifs du CIR sur la R&D des entreprises, mais ils restent à évaluer de façon plus complète et approfondie. Et les nombreux rapports parus sur ce dispositif montrent qu'il est perfectible, que ce soit pour le simplifier, limiter son coût et les effets d'aubaine – voire la fraude –, améliorer son ciblage, faciliter son évaluation, etc. Reste que cela ne résoudra pas les difficultés de la recherche publique, qui n'ont qu'un rapport lointain avec le CIR.

Maurice MASHAAL est rédacteur en chef de Pour la Science.

Liens vers les rapports mentionnés :
<http://tinyurl.com/k4oocka>,
<http://tinyurl.com/mfnzmzs>,
<http://tinyurl.com/phl2zn8>

ENTRETIEN

Comment nous sommes entrés dans l'Anthropocène

Entretien avec Jean-Baptiste FRESSOZ

En 2002, le Néerlandais Paul Crutzen, prix Nobel de chimie en 1995 pour ses travaux sur la couche d'ozone, proposa dans la revue *Nature* d'ajouter un nouvel âge à l'histoire géologique de la Terre : après l'Holocène, qui a débuté il y a 11 500 ans, « il semble approprié de nommer "Anthropocène" l'époque géologique présente, dominée à de nombreux titres par l'action humaine ». Du grec *anthropos*, « être humain », et *kainos*,

« récent, nouveau », le terme désigne la nouvelle période des humains, l'âge de l'homme. Pour P. Crutzen, ce nouvel âge commence en 1784, date du brevet de James Watt sur la machine à vapeur, symbole des débuts de la révolution industrielle. Depuis, le concept d'Anthropocène connaît un grand succès scientifique et public. Mais que recouvre-t-il précisément ? Dans leur ouvrage *L'événement anthropocène* paru récemment

[Seuil, 2013], Jean-Baptiste Fressoz, historien des sciences au CNRS et maître de conférence au King's College de Londres, et Christophe Bonneuil, historien des sciences au CNRS, apportent un éclairage historique sur cette notion. J.-B. Fressoz nous explique ici en quoi la compréhension de l'avènement de l'Anthropocène est indispensable pour appréhender les enjeux de cette nouvelle ère et orienter nos actions.



© Emmanuelle Marchadour

POUR LA SCIENCE

Quels sont les arguments justifiant d'ouvrir une nouvelle ère géologique qui aurait débuté avec la révolution industrielle ?

JEAN-BAPTISTE FRESSOZ : Parrapport à 1750, du fait des activités humaines, l'atmosphère s'est « enrichie » de 150 pour cent de méthane (CH_4), de 63 pour cent de protoxyde d'azote (N_2O) et de 43 pour cent de dioxyde de carbone (CO_2). Concernant ce dernier gaz, sa concentration est passée de 280 parties par million à la veille de la révolution industrielle à 400 en 2013, soit un niveau inégalé depuis trois millions d'années. De nouveaux gaz sont aussi entrés dans la composition de l'atmosphère depuis 1945 : les gaz fluorés tels les chlorofluorocarbures, utilisés jusque dans les années 1990 dans les réfrigérateurs et les bombes à aérosols.

Tous ces gaz sont dits « à effet de serre » : ils retiennent la chaleur que la Terre évacue vers l'espace. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoit

ainsi une hausse de température de 1,5°C à 6°C entre 1800 et la fin du XXI^e siècle.

Un deuxième élément est l'effondrement de la biodiversité. Ces dernières décennies, le taux de disparition des espèces est 100 à 1 000 fois supérieur à la normale géologique : les biologistes parlent de la « sixième extinction massive » depuis l'apparition de la vie sur Terre.

PLS

D'autres transformations témoignent-elles d'une influence humaine majeure sur la planète ?

J.-B. F. : Oui, et elles sont nombreuses ! L'altération des cycles bio-géochimiques de l'eau, de l'azote et du phosphate, tous aussi essentiels que celui du carbone et tous passés sous l'emprise humaine au cours des deux derniers siècles, est particulièrement emblématique.

Selon une étude menée en 2005 par Christer Nilsson, de l'Université d'Umeå, en Suède, et ses

collègues, la modification du cycle continental de l'eau est sans équivoque : la moitié des zones humides de la planète sont drainées et 45 000 barrages de plus de 15 mètres de haut retiennent 6 500 kilomètres cubes d'eau, soit 15 pour cent du flux hydrologique des rivières du globe.

Le cycle de l'azote a été modifié de façon radicale par l'industrialisation (les combustions associées libèrent des oxydes d'azote, lesquels augmentent l'effet de serre) et par le procédé Haber-Bosch, utilisé depuis 1913 pour transformer l'azote atmosphérique en azote assimilable par les plantes (engrais). Le monoxyde d'azote libéré par les engrais accentue l'effet de serre, et les produits azotés en excès (urée, nitrates) polluent les nappes d'eau, rivières et estuaires, perturbant leurs écosystèmes. La quantité moyenne d'azote introduit chaque année dans le cycle par les activités humaines est supérieure à celle de l'azote produit naturellement par la biosphère, et pourrait être doublée en 2050, selon une étude publiée en 2007 par le physicien britannique de