



Rédaction

120, rue de Bercy - Télédock 797
75572 Paris Cedex 12
Tél. : 01 53 18 52 68
Fax : 01 53 18 52 72
<http://www.annales.org>

Pierre Couveinhes, rédacteur en chef

Gérard Comby, secrétaire général

Martine Huet, assistante de la rédaction

Marcel Charbonnier, correcteur

Comité de rédaction de la série
« Réalités industrielles » :

Grégoire Postel-Vinay, président

Serge Catoire

Pierre Couveinhes

Jean-Pierre Dardayrol

Françoise Roure

Bruno Sauvalle

Rémi Steiner

Christian Stoffaes

Claude Trink

Maquette conçue par

Tribord Amure

Iconographe

Christine de Coninck

Fabrication :

Marise Urbano - AGPA Editions

4, rue Camélinat

42000 Saint-Étienne

Tél. : 04 77 43 26 70

Fax : 04 77 41 85 04

e-mail : agpaedit@wanadoo.fr

Abonnements et ventes

Editions ESKA

12, rue du Quatre-Septembre

75002 Paris

Tél. : 01 42 86 55 65

Fax : 01 42 60 45 35

<http://www.eska.fr>

Directeur de la publication :

Serge Kebabtchieff

Editions ESKA SA

au capital de 40 000 €

Immatriculée au RC Paris

325 600 751 000 26

Un bulletin d'abonnement est encarté dans ce numéro page 6

Vente au numéro par correspondance et disponible dans les librairies suivantes : Presses Universitaires de France - PARIS ; Guillaume - ROUEN ; Petit - LIMOGES ; Marque-page - LE CREUSOT ; Privat, Rive-gauche - PERPIGNAN ; Transparence Ginestet - ALBI ; Forum - RENNES ; Mollat, Italique - BORDEAUX.

Publicité

J.-C. Michalon

directeur de la publicité

Espace Conseil et Communication

2, rue Pierre de Ronsard

78200 Mantes-la-Jolie

Tél. : 01 30 33 93 57

Fax : 01 30 33 93 58

Table des annonceurs

Annales des Mines : 2^e - 3^e de couverture et page 80

CONEXPO CON/AGG 2014 : 4^e de couverture

Illustration de couverture :

Campus universitaire de Saclay : Siège et centre

de recherche & développement de Horiba Europe.

Photo © Xavier Popy/REA.

S o m m a i r e

QUEL PARTENARIAT ENTRE RECHERCHE PUBLIQUE ET INDUSTRIE ?

3 **Avant-propos**
Anne Lauvergeon

7 **Introduction**
Jacques Serris et Benoit Legait

L'analyse

10 **La recherche partenariale est-elle soluble dans les politiques publiques de recherche ?**
Frédérique Pallez

16 **Quelles politiques publiques pour favoriser l'innovation et la croissance économique ?**
Alain Villemeur

Les attentes des industriels

21 **Au cœur d'une initiative globale d'innovation ouverte pour préparer chez PSA Peugeot Citroën l'automobile du futur**
Gregory Blokkeel et Sylvain Allano

27 **Entre recherche publique et industrie, quels types de partenariats ? Les attentes d'une petite entreprise**
Pierre-André Marchal

32 **La recherche-développement et l'innovation dans le secteur du numérique – Illustration des attentes des industriels**
Stéphane Distinguin, Philippe Roy et Isabelle Ryl



Les attentes des chercheurs publics

- 37 **L'Université et l'entreprise**
Bertrand Monthubert
- 41 **Quel partenariat entre recherche publique et industrie ?**
Être chercheur et créer une entreprise innovante
Alain Thorel

Les politiques publiques en France et à l'étranger

- 46 **De l'Anvar à Bpifrance, en passant par Oséo : les grandes étapes du financement public de l'innovation**
Laure Reinhart
- 51 **Quelle évolution pour les politiques publiques de recherche partenariale ?**
Guillaume Prunier
- 56 **Les pratiques de valorisation de la recherche publique : un éclairage international**
Mario Cervantes, Dominique Guellec et Daniel Kupka
- 62 **Les filières technologiques en Europe à l'horizon 2020**
Iskren Kirilov et Jack Metthey
- 67 **La recherche partenariale, en France et ailleurs : des paysages en évolution constante**
Sacha Kallenbach et Joël Jacquet
- 71 **Les aides à l'innovation et la recherche partenariale au Royaume-Uni**
Cyrille Van Effenterre
- 75 **Biographies des auteurs**
- 81 **Résumés étrangers**

Ce dossier est coordonné par Jacques Serris et Benoit Legait



Avant-propos

Anne LAUVERGEON

Au printemps 2013, le Premier ministre m'a demandé de présider la Commission Innovation 2030 qui a été chargée de « sélectionner des secteurs et des technologies dans lesquels la France devra acquérir un savoir-faire de premier plan pour maintenir sa compétitivité ». Composée de vingt personnalités venues d'horizons très divers, cette Commission a été installée fin avril 2013 par le Président de la République, auquel nous avons rendu notre rapport en octobre 2013.



© Witi/POOL-MAXPPP

« Composée de vingt personnalités venues d'horizons très divers, la Commission Innovation 2030 a été installée fin avril 2013 par le Président de la République, auquel nous avons rendu notre rapport en octobre 2013. », remise au Président de la République du rapport de la Commission Innovation 2030 (Premier rang de gauche à droite : Louis Gallois, Aurélie Faitot, Henri Verdier, Mercedes Erra, Anne Lauvergeon, François Hollande, Thierry Mandon, Claudie Haigneré et Didier Lombard), Palais de l'Élysée.

* Présidente de la Commission Innovation 2030, Présidente-directrice générale d'ALP SA.

Pour se mobiliser durablement autour d'ambitions fortes, la France doit éviter la dispersion et le zapping. Un tour d'horizon international nous a d'ailleurs montré que beaucoup d'États mettaient en place des stratégies d'investissements ciblés pour faire de leurs entreprises de pointe des leaders mondiaux dans les domaines identifiés.

Quelques attentes sociétales fortes observées à l'échelle internationale s'inscrivent clairement dans la durée : des préoccupations pour la planète, une vision du citoyen-consommateur davantage axée sur l'individu, avec une responsabilité personnelle accrue et des exigences d'utilité et de sobriété. Par ailleurs, le contexte international, de plus en plus complexe, est marqué par quelques grandes tendances : la montée du potentiel économique des pays émergents, l'allongement de la durée de la vie, une urbanisation croissante, des tensions probables dans l'accès à l'eau potable, à l'énergie et aux matières premières, sans oublier les effets croissants du changement climatique.

C'est à partir des prévisions des besoins sociétaux et en fonction des secteurs dans lesquels la France a des atouts que la Commission a fait des choix. Nous avons ciblé sept Ambitions stratégiques pour la France de 2030 : le stockage de l'énergie, le recyclage de métaux, la valorisation des richesses marines (extraction de métaux et dessalement), le végétal (protéines et chimie), la médecine individualisée, la Silver économie (l'innovation au service de la longévité) et la valorisation des données informationnelles massives (les *big data*).

Ces Ambitions, qui répondent aussi aux différents enjeux sociétaux identifiés par la Commission européenne, nécessitent une mobilisation de tous les leviers d'action de l'État : la recherche publique, la normalisation, la réglementation, la commande publique, l'éducation et la diplomatie économique. Sept concours mondiaux d'innovation permettront de sélectionner pour chacune de ces Ambitions les projets présentant le plus fort potentiel économique, notamment en termes d'emplois et d'exportations. La Commission s'est également intéressée à l'écosystème dans lequel les innovateurs travaillent en France, en s'appuyant sur des entretiens avec des experts de tous horizons. Ces auditions ont mis en évidence les handicaps, notamment un écosystème culturel et une organisation qui n'incitent pas assez à l'innovation, et sur lesquels il faut donc agir. C'est pourquoi la Commission recommande d'instaurer un « principe d'innovation » complémentaire du principe de précaution pour aboutir à un juste équilibre entre prises de risque et sécurité.

Nous devons oser innover. Certes, l'innovation et l'expérimentation doivent rester encadrées, mais en aucun cas empêchées. Les décisions à prendre doivent l'être en tenant compte des nouvelles connaissances acquises, elles doivent donc être régulièrement réévaluées afin de limiter des conséquences négatives pour l'innovation : ainsi défini, ce principe serait un signal fort envoyé aux entrepreneurs, la preuve de l'engagement de l'État au service d'une politique ambitieuse de développement économique reposant sur l'innovation.

La France a des atouts sur lesquels elle peut s'appuyer. Cependant, ses forces industrielles, scientifiques et techniques ne suffisent plus pour lui permettre de faire face à la concurrence internationale. Il nous faut être à la pointe de l'innovation, être excellents

dans la recherche scientifique et technique, et être capables d'attirer et de garder en France les plus talentueux. Les entreprises doivent développer et commercialiser les innovations : la R&D, publique comme privée, est essentielle pour atteindre cet objectif. Les partenariats entre la recherche publique et les entreprises jouent un rôle clé dans la chaîne de l'innovation, mais ils sont aujourd'hui encore trop fragiles en France. C'est pourquoi la recherche française doit se mobiliser autour des sept Ambitions ciblées par la Commission, par exemple en participant aux concours mondiaux de l'Innovation que nous avons lancés le 2 décembre dernier (www.Innovation2030.org).

Ces sept concours – un pour chaque Ambition – sont ouverts à tous, Français ou non, jeunes créateurs en train de mûrir leurs projets et leurs *start-up* innovantes, PME confirmées et grands groupes internationaux à la réputation solidement établie. Pour tous, un seul engagement est exigé : celui de créer et de développer leur projet en France, créant ainsi de la richesse et des emplois dans notre pays. Les projets sélectionnés seront soutenus par l'action publique pour créer en France les leaders mondiaux de demain.

Ce numéro de *Réalités industrielles* jouera certainement un rôle utile en faveur d'une coopération accrue entre tous les partenaires concernés en précisant les attentes de chacun des acteurs et en donnant quelques exemples de succès remarquables.

BULLETIN D'ABONNEMENT

A retourner accompagné de votre règlement
aux Editions ESKA <http://www.eska.fr>
12, rue du Quatre-Septembre - 75002 Paris
Tél. : 01 42 86 55 73 - Fax : 01 42 60 45 35

Je m'abonne pour 2014 aux Annales des Mines :

Réalités Industrielles

4 numéros	France	Etranger
au tarif de :		
Particuliers	<input type="checkbox"/> 92 €	<input type="checkbox"/> 112 €
Institutions	<input type="checkbox"/> 121 €	<input type="checkbox"/> 145 €

Réalités Industrielles + Responsabilité & Environnement

8 numéros	France	Etranger
au tarif de :		
Particuliers	<input type="checkbox"/> 176 €	<input type="checkbox"/> 212 €
Institutions	<input type="checkbox"/> 221 €	<input type="checkbox"/> 286 €

Réalités Industrielles + Gérer & Comprendre

8 numéros	France	Etranger
au tarif de :		
Particuliers	<input type="checkbox"/> 176 €	<input type="checkbox"/> 212 €
Institutions	<input type="checkbox"/> 221 €	<input type="checkbox"/> 286 €

Réalités Industrielles + Gérer & Comprendre + Responsabilité & Environnement

12 numéros	France	Etranger
au tarif de :		
Particuliers	<input type="checkbox"/> 226 €	<input type="checkbox"/> 284 €
Institutions	<input type="checkbox"/> 334 €	<input type="checkbox"/> 399 €

Nom

Fonction

Organisme

Adresse

Je joins : un chèque bancaire à l'ordre des Editions ESKA
 un virement postal aux Editions ESKA,
 CCP PARIS 1667-494-Z
 je souhaite recevoir une facture

DEMANDE DE SPÉCIMEN

A retourner à la rédaction des Annales des Mines
120, rue de Bercy - Télédod 797 - 75572 Paris Cedex 12
Tél. : 01 53 18 52 68 - Fax : 01 53 18 52 72

Je désire recevoir, dans la limite des stocks
disponibles, un numéro spécimen :

- de la série **Réalités Industrielles**
 de la série **Gérer & Comprendre**
 de la série **Responsabilité & Environnement**

Nom

Fonction

Organisme

Adresse

Publié par
**ANNALES
DES
MINES**
Fondées en 1794

Fondées en 1794, les Annales des Mines comptent parmi les plus anciennes publications économiques. Consacrées hier à l'industrie lourde, elles s'intéressent aujourd'hui à l'ensemble de l'activité industrielle en France et dans le monde, sous ses aspects économiques, scientifiques, techniques et socio-culturels.

Des articles rédigés par les meilleurs spécialistes français et étrangers, d'une lecture aisée, nourris d'expériences concrètes : les numéros des Annales des Mines sont des documents qui font référence en matière d'industrie.

Les Annales des Mines éditent trois séries complémentaires :

**Réalités Industrielles,
Gérer & Comprendre,
Responsabilité & Environnement.**

RÉALITÉS INDUSTRIELLES

Quatre fois par an, cette série des Annales des Mines fait le point sur un sujet technique, un secteur économique ou un problème d'actualité. Chaque numéro, en une vingtaine d'articles, propose une sélection d'informations concrètes, des analyses approfondies, des connaissances à jour pour mieux apprécier les réalités du monde industriel.

GÉRER & COMPRENDRE

Quatre fois par an, cette série des Annales des Mines pose un regard lucide, parfois critique, sur la gestion « au concret » des entreprises et des affaires publiques. Gérer & Comprendre va au-delà des idées reçues et présente au lecteur, non pas des recettes, mais des faits, des expériences et des idées pour comprendre et mieux gérer.

RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

Quatre fois par an, cette série des Annales des Mines propose de contribuer aux débats sur les choix techniques qui engagent nos sociétés en matière d'environnement et de risques industriels. Son ambition : ouvrir ses colonnes à toutes les opinions qui s'inscrivent dans une démarche de confrontation rigoureuse des idées. Son public : industries, associations, universitaires ou élus, et tous ceux qui s'intéressent aux grands enjeux de notre société.

L'INDUSTRIE
AU
CONCRET

Introduction

Par Jacques SERRIS* et Benoit LEGAIT**

Quelle place pour le partenariat de recherche public-privé en France ?

L'objectif largement partagé par les gouvernements des pays développés et des pays émergents d'une recherche publique « ouverte à la société et à l'économie » s'est traduit en France par l'accent mis sur les politiques d'incitation aux partenariats public-privé en matière de recherche. Ces politiques ont pour objectif d'encourager chercheurs publics et entreprises à travailler ensemble grâce notamment à des aides financières allouées aux projets communs.

Ces actions ont connu quelques succès, parmi lesquels l'augmentation du nombre des *start-up* créées à partir de la recherche publique et le renforcement des relations entre certains industriels et certains laboratoires, ou encore, autour des pôles de compétitivité. Toutefois, elles restent confrontées à certaines réserves de la part de nombre de chercheurs publics attachés à la notion d'une recherche « libre », que l'on oppose souvent à la recherche « finalisée », ainsi que de la part d'entreprises qui ne savent pas comment identifier au sein des structures publiques des interlocuteurs prêts à les aider à formuler leurs questions, puis à résoudre celles-ci. Faut-il créer en France des organismes de recherche spécialisés, à l'image de ceux de l'Allemagne (les Fraunhofer Institutes) ou des Pays-Bas (TNO) ?

Le dialogue entre la recherche publique et les entreprises, qui est réputé être plus facile dans les pays du Nord de l'Europe, aux États-Unis ou au Japon, a changé d'échelle avec la diffusion de l'« innovation ouverte » (*open innovation*). Les entreprises travaillent avec les meilleurs partenaires et laboratoires partout dans le monde afin de développer une veille technologique sur les idées les plus avancées, d'être en capacité d'intégrer les tech-

* Ingénieur général des mines (Conseil général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies – CGEIET).

** Ingénieur général des mines (Conseil général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies – CGEIET).

nologies les plus innovantes et de partager les risques, y compris au sein d'une filière ou entre plusieurs filières. Les relations fluides instaurées avec les centres de recherche publics leur permettent de se renforcer dans la compétition internationale, mais elles peuvent également favoriser leur implantation sur le territoire même des laboratoires avec lesquels elles coopèrent !

D'un autre côté, le débat sur la technologie, la science et le progrès a été marqué depuis le début du XXI^e siècle, par des conflits d'intérêts qui rappellent la nécessité d'une expertise scientifique indépendante et reconnue comme telle tant par les pouvoirs publics que par les acteurs économiques et sociaux.

Les partenariats de recherche public-privé prennent de nombreuses formes, notamment celles de la recherche collaborative, de la recherche contractuelle et de la consultance, qui se formalisent sous la forme de contrats incluant des clauses concernant la propriété intellectuelle, mais aussi sous la forme de chaires universitaires, dont le financement s'apparente à des dons sans contrepartie directe pour les entreprises. De nombreux types de structures de coopération ont été mis sur pied : des laboratoires communs, des instituts de recherche technologique, des instituts d'excellence en énergie décarbonée, des sociétés d'accélération des transferts technologiques, etc.

Les statuts des enseignants-chercheurs publics leur permettent de pousser très loin l'accompagnement de la valorisation de leurs projets : consultance, prise de participation dans des *start-up*, intéressement aux bénéficiaires liés à l'exploitation des brevets, etc.

Enfin, de nombreux dispositifs financiers ont été mis en place pour favoriser ces coopérations. Ils ont fait l'objet, en 2013, d'un rapport de l'Inspection générale des Finances (IGF), de l'Inspection générale de l'Administration de l'Éducation nationale et de la Recherche (IGAENR) et du Conseil général de l'Économie (CGE) (1).

Dans leur synthèse, les rapporteurs soulignent que :

« La recherche partenariale est l'une des principales composantes de la valorisation de la recherche. Elle concerne les projets de recherche qui impliquent à la fois des établissements publics (établissements de recherche, universités, grandes écoles...) et des entreprises privées, sous la forme de contrats de prestation de service (recherche contractuelle et consultation), de coproduction de travaux de recherche (recherche collaborative) ou de création de structures communes (laboratoires, instituts, plateformes, réseaux...).

Si la recherche partenariale n'est pas identifiée en tant que telle parmi les politiques publiques, les travaux de la mission ont permis de montrer que (tous instruments confondus) l'effort budgétaire consenti par l'État pour la soutenir s'élève à environ 2 milliards d'euros par an. En [y] ajoutant les contributions des entreprises privées et [celles] des programmes européens, le volume total de la recherche partenariale s'établit au minimum à 4 milliards d'euros pour l'année 2011, sans tenir compte de la contribution des collectivités territoriales ni des dotations aux laboratoires communs. Ce

(1) Mission sur les dispositifs de soutien à la recherche partenariale – Rapport de février 2013.

montant, qui représente environ 10 % de la dépense intérieure de recherche et développement, confirme l'importance que l'État accorde à cette politique.

Pourtant, l'efficacité de la recherche partenariale est affectée par plusieurs handicaps.

D'une part, l'importance accordée à la recherche partenariale et la diversité des paramètres pris en compte par la puissance publique se sont traduits par la mise en œuvre successive d'une multiplicité de dispositifs ciblés sources de difficulté d'accès et de complexité de gestion pour les acteurs.

D'autre part, le caractère lacunaire des données disponibles au niveau national limite la capacité à procéder à des évaluations comparatives des dispositifs : la mission n'a ainsi pas été en mesure de se prononcer sur la performance comparée des principaux dispositifs de soutien à la recherche partenariale (appels à projets ANR, FUI, CIR doublé, etc.). »

Pour éclairer le débat, ce numéro de *Réalités industrielles* donne la parole à de bons connaisseurs des relations existant entre la recherche publique et les entreprises en leur demandant de prendre position : quelle est vraiment l'efficacité de la recherche partenariale sur les plans économique et social, et pour le développement de la recherche elle-même ? Quelles sont les pratiques qui répondent le mieux aux objectifs des pouvoirs publics et aux attentes des entreprises, des chercheurs et, plus globalement, de la société?

La recherche partenariale est-elle soluble dans les politiques publiques de recherche ?

En France, la recherche partenariale est considérée comme un des moyens d'augmenter la compétitivité des entreprises. À ce titre, elle est soutenue par divers dispositifs publics. Ses principes semblent en outre compatibles avec les principaux axes des politiques publiques de recherche, qui mettent de plus en plus l'accent sur le nécessaire partenariat entre recherche et industrie. Cela dit, quand on s'intéresse aux moteurs principaux du comportement des acteurs de la recherche publique, à savoir les chercheurs ou les enseignants-chercheurs, on constate que des mécanismes puissants (tenant notamment aux modes d'évaluation et aux modes de financement) freinent encore ces rapprochements. La voie permettant de surmonter ces obstacles est étroite.

Par **Frédérique PALLEZ***

INTRODUCTION

Des doutes subsistent encore sur le rôle de la science, et donc de la recherche, dans la prospérité économique (MACILWAIN, 2010). Plus précisément, l'idée du bien fondé de la recherche partenariale repose sur une « théorie de l'action », largement partagée en France qui peut s'exprimer par le schéma de causalité suivant :

* Professeur Mines ParisTech.

Recherche partenariale → Innovation → Compétitivité des entreprises.

Or, chacun de ces liens de causalité est sujet à discussion. On sait également (BEYLAT et TAMBOURIN, 2013) que l'innovation ne se réduit pas à l'innovation technologique.

Néanmoins, il semble majoritairement acquis aujourd'hui que la recherche partenariale est un des vecteurs de la compétitivité des entreprises, et donc de celle de la Nation. La France y consacre un budget non négligeable et a mis en place au fil du temps une série de dispositifs visant à encourager par diverses voies ces collaborations entre recherche publique et entreprises.

Un bilan très complet de ces politiques a été effectué récemment (1), qui met notamment en évidence les difficultés de pilotage et d'évaluation d'une politique qui a davantage les traits d'un kaléidoscope. Ce qui n'empêche pas que le gouvernement actuel, très soucieux de l'amplification et de l'efficacité des politiques de recherche partenariale, semble, à première vue, continuer à rajouter de nouveaux dispositifs à ceux qui existent déjà (plateformes CEATech, programmes LabCom...).

Mais en amont de ces constats en demi-teinte se pose la question de savoir si les partenaires que l'on cherche à rapprocher, à savoir la recherche publique et les entreprises, ne seraient pas pris dans des injonctions contradictoires qui les détournent des dispositifs incitatifs évoqués. En ce qui concerne plus particulièrement la recherche publique, le système d'Enseignement Supérieur et de Recherche (ESR) est-il en état de répondre aux signaux qui lui sont adressés ?

Pour évoquer ces questions et en tenter une analyse (nécessairement partielle au regard d'un sujet aussi vaste), je m'appuierai sur un certain nombre de travaux de recherche, notamment sur ceux que j'ai menés à la fois sur la gestion et l'évaluation du système d'enseignement supérieur et de la recherche (FIXARI, MOISDON et PALLEZ, 2009 ; FIXARI et PALLEZ, 2010) et sur les politiques de clusters en France (GALLIÉ, GLASER, LEFEBVRE et *al.*, 2012) (FIXARI et PALLEZ, 2013), ainsi que sur ma participation, durant l'automne 2012, au Comité de pilotage des Assises de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Avant de m'interroger sur les modalités actuelles du pilotage de la recherche publique en France et sur la cohérence de ces modalités avec une politique de recherche partenariale, je souhaite rappeler certains des traits de ce que l'on entend par « recherche partenariale ».

RECHERCHE PARTENARIALE : UN PÉRIMÈTRE FLOU, DES DISPOSITIFS VARIÉS

Le périmètre de la recherche partenariale n'est pas extrêmement précis, ce qui est à la fois une cause et une conséquence de la difficulté à identifier UNE politique publique sur ce thème. Elle concerne au premier chef les partenariats recherche publique/entreprises, même si les partenariats entre recherche publique et administrations pour innover en matière d'action publique pourraient, de la même manière, être inclus dans le champ de la réflexion. Mais nous nous limiterons ici aux situations où des entreprises sont impliquées.

La recherche partenariale prend par ailleurs diverses formes, qui ont été rappelées par le rapport déjà cité : recherche contractuelle, recherche collaborative,

structures communes... Elle peut concerner une recherche très « amont » ou une recherche technologique, voire une recherche applicative. Les dispositifs qui en sont le support sont extrêmement variés : on y trouvera aussi bien des dispositifs fiscaux comme le Crédit Impôt Recherche que des structures favorisant la coopération (pôles de compétitivité) ou allant jusqu'à l'intégration de partenaires issus des deux mondes précités (IRT, IEED (2), laboratoires communs (3)...), en passant par les diverses plates-formes d'innovation mutualisées, par les Instituts Carnot, par les thèses CIFRE, etc.

Se surajoutent à ces dispositifs quantité d'appels à projets partenariaux, émis par des administrations variées, à différents niveaux territoriaux, qui peuvent être en outre des outils utilisés par certaines des structures qui viennent d'être évoquées. Ainsi, le FUI (Fonds Unique Interministériel) finance sur appel à projets des projets collaboratifs portés par les pôles de compétitivité.

Ce riche « herbier » (qui n'est évidemment pas exhaustif) pourrait donner l'impression que cent fleurs se sont épanouies au gré de l'imagination des diverses administrations... et des moyens qu'elles ont pu dégager.

Or, au-delà de la diversité, on voit se dégager un certain nombre de principes communs, qui guident des politiques publiques de plus en plus soucieuses de transfert et de valorisation autour de la mise en œuvre de partenariats public-privé. Comme nous allons le voir, ces principes soutiennent plus généralement les politiques d'enseignement supérieur et de recherche mises en place ces dernières années.

QUELQUES TRAITS DES POLITIQUES PUBLIQUES D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE RECHERCHE (ESR)

Si l'on essaie de repérer à grands traits quelques-uns des mots-clés qui constituent les marqueurs des politiques d'enseignement supérieur et de recherche actuelles (4), on peut énumérer, en vrac : « État stra-

(1) Voir le rapport Mission sur les dispositifs de soutien à la recherche partenariale (paru en 2013 : <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid72116/mission-sur-les-dispositifs-de-soutien-a-la-recherche-partenariale.html>).

(2) Les Instituts de Recherche Technologique et les Instituts d'Excellence en matière d'Énergie Décarbonée, des créations intervenues dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA).

(3) Ces laboratoires communs entre recherche publique et grandes entreprises existaient depuis longtemps, mais une nouvelle variante apparue en 2013, les LabCom, vise à encourager les activités communes entre recherche publique et PME ou ETI.

tège, autonomie, partenariat public-privé, valorisation et viabilité économiques, excellence et compétition, appel à projets, contractualisation, évaluation, coopération... ». On constatera au passage que ces mots-clés renvoient à des principes qui débordent largement le champ de l'ESR et qui tendent à colorer nombre d'autres politiques publiques. Commentons quelques-uns de ces termes.

L'État stratège

Le retour de l'État central dans un rôle qui se veut celui du stratège est réaffirmé : la loi de juillet 2013 sur l'ESR, faisant suite aux Assises de fin 2012, instaure un Conseil stratégique de la Recherche (installé fin 2013). Un Agenda stratégique France Europe 2020 est élaboré, avec ses dix défis sociétaux. Parallèlement sont formulés, respectivement par Arnaud Montebourg et Anne Lauvergeon, 34 Plans industriels et sept Ambitions du futur. On observera, en outre, qu'aux yeux de certains analystes, simultanément à l'affirmation de l'autonomie universitaire, s'opère, depuis plusieurs années, une reprise en main de la part de l'État central *via* des procédures de contrôle, d'évaluation, de mise en concurrence, et que les appels à projets, qui se multiplient, en sont un des marqueurs (AUST et CRET, 2012). Ces appels à projets sont d'ailleurs un des outils principaux du montage des partenariats entre entreprises et recherche publique.

Les partenariats public-privé, la finalisation économique

Les liens entre les mondes académique et économique sont affirmés à l'envi : la contribution du système d'ESR au développement économique et social du pays est un des axes de la loi Fioraso (la mission de transfert assignée aux universités y est inscrite) et la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche continue à mettre en place des dispositifs (comme ceux évoqués en introduction) destinés à favoriser ces rapprochements et ces collaborations. En ce qui concerne les modalités de la recherche collaborative, on notera le fort accent mis en France, par rapport à d'autres pays, sur la recherche multilatérale (OLLIVIER, 2013) par rapport à la recherche bilatérale : c'est, par exemple, le principe de financement par le FUI des projets montés au sein des pôles de com-

(4) Cette tendance est une tendance longue qui traverse les alternances politiques, même si les méthodes employées pour impulser les réformes peuvent, quant à elles, être différentes, c'est en tout cas la thèse de Pauline Ravinet (dans RAVINET, 2012).

pétitivité, qui doivent rassembler au moins deux entreprises et un laboratoire de recherche. Quant aux finalités de ces collaborations, elles sont évidemment au premier chef économiques, même si les impacts sur la recherche ne sont ni ignorés ni sous-évalués. La politique 3.0 des pôles de compétitivité vient, en 2013, de réaffirmer la nécessité de passer de l'« usine à projets » à l'« usine à produits », et les résultats attendus le sont dans des temporalités compatibles avec celles du monde économique, c'est-à-dire, en général, à court ou à moyen terme.

Excellence, compétition, coopération, évaluation

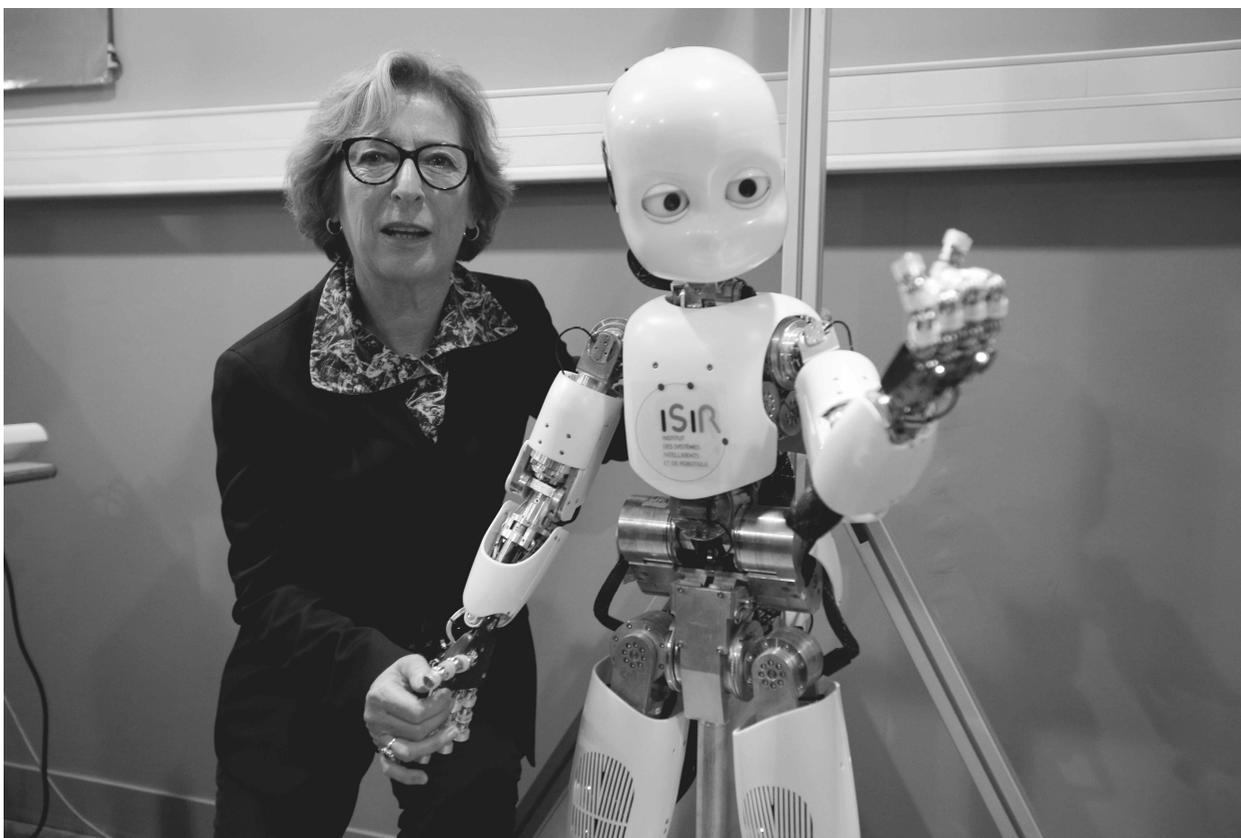
Simultanément, les traits qui caractérisent le monde économique contemporain dans un contexte de mondialisation colorent évidemment le monde de la recherche. En effet, non seulement la concurrence joue sur les activités économiques que la recherche est appelée à soutenir, mais le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche est lui-même de plus en plus soumis à cette compétition mondiale. La recherche doit donc viser l'« excellence », même si ce terme en tant que tel peut donner lieu à de multiples interprétations. Dans cet esprit, les regroupements et les coopérations entre établissements académiques sont encouragés, car l'on y voit un instrument permettant d'atteindre cette excellence ; de même, les modalités d'allocation des ressources et les procédures d'évaluation (qu'il s'agisse des *rankings* internationaux ou des procédures internes au système académique national) sont des leviers essentiels du pilotage public qui doit permettre de stimuler cette quête de l'excellence.

Dans ce tableau, brossé à grands traits, la recherche collaborative a largement sa place et les évolutions qui sont imprimées au monde académique semblent devoir favoriser son développement. Mais, en France, les cadres institutionnels et organisationnels de la recherche publique et ses outils sont-ils en phase avec cette philosophie ? Dès lors que ces cadres modèlent largement le comportement des acteurs qui en sont le cœur – chercheurs et enseignants-chercheurs (5) –, cette question est évidemment essentielle.

QU'EST-CE QUI FAIT COURIR LES CHERCHEURS ?

Les chercheurs, dans leur ensemble, ne sont pas opposés au principe de la recherche partenariale, même si une fraction d'entre eux exprime encore la crainte de

(5) Catégories que nous regrouperons, dans la suite de notre propos, sous l'appellation de *chercheurs*.



© Nicolas Tavernier/REA

« La contribution du système d'Enseignement supérieur et de Recherche au développement économique et social du pays est un des axes de la loi Fioraso. », Geneviève Fioraso, la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, visitant l'ISIR, l'Institut des systèmes intelligents et de robotique de l'Université Pierre et Marie Curie et du CNRS, Paris, octobre 2013.

perdre leur indépendance au contact des entreprises. Beaucoup soulignent que la recherche a besoin du retour de l'industrie et que cela n'implique en aucun cas que celle-ci dicte à la recherche sa stratégie. Mais deux préoccupations me semblent orienter de plus en plus massivement les comportements des chercheurs : la course à l'excellence académique et la course aux financements. La question qui se pose dès lors est de savoir si les leviers du pilotage public régulant ces deux éléments favorisent ou non la recherche partenariale.

Une course à l'excellence académique ?

Les modalités d'évaluation des chercheurs (6) sont un levier essentiel d'orientation de leur comportement, notamment parce que c'est cette évaluation qui va influencer sur leur carrière (promotions, mobilité...). Or, chacun sait que malgré la volonté répétée de diversifier les critères d'évaluation et de prendre en compte des profils variés, ce sont encore les critères d'activité et de production académiques qui priment dans ces évaluations. Ces cadres ont d'ailleurs tendance à être répliqués dans des institutions qui ne les appliquaient

pas jusqu'ici au nom de la recherche de l'excellence académique. Or, la recherche collaborative peut être moins « valorisable académiquement » en raison de la difficulté à publier ou de constantes de temps plus longues qui peuvent handicaper la carrière du chercheur. De même, au-delà des difficultés liées aux statuts, aux rémunérations et aux diverses *cultures*, les mobilités entre univers académique et univers industriel sont peu pratiquées, car elles sont difficilement valorisables dans le processus évaluatif.

Au niveau institutionnel, et non plus individuel, un certain nombre d'initiatives gouvernementales récentes (adoptées dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir) visant à faire émerger des ensembles académiques à l'excellence reconnue qui soient visibles et actifs dans la compétition internationale, ont pu orienter les énergies des universitaires vers ces objectifs au détriment du travail de construction de partenariats industriels.

(6) Même s'ils ne sont pas évalués aussi fréquemment que les chercheurs, les enseignants-chercheurs sont en première approximation mus par des motivations identiques. Nous ne développerons donc pas leur cas de manière spécifique.

Une course aux financements ?

Un autre déterminant important du comportement des équipes de recherche est la question de l'accès aux ressources financières. Pour faire face à la faiblesse des budgets « récurrents », les chercheurs sont en effet confrontés à la nécessité de trouver des financements complémentaires. L'Agence Nationale de la Recherche (ANR), notamment, est au travers de ses appels à projets une de ces sources importantes de financement et beaucoup de chercheurs dépensent un temps et une énergie considérables à répondre à ses appels à projets (7). Mais la sélection des projets est faite selon des critères d'excellence académique qui vont à nouveau pousser les chercheurs à investir sur ce critère (8).

Dans ces conditions, on ne s'étonnera pas que la collaboration recherche /entreprises ne soit pas, en général, placée au premier rang des priorités des chercheurs.

CONCLUSION : LA NÉCESSITÉ D'UN FINE-TUNING DES POLITIQUES PUBLIQUES DE LA RECHERCHE

Ainsi, les dispositifs de pilotage de la recherche continuent à orienter fortement celle-ci vers des objectifs d'excellence académique qui, s'ils sont trop dominants, risquent de détourner ou de freiner l'appétence des chercheurs pour leur collaboration avec des entreprises. Mais il ne s'agit en aucune manière d'opposer recherche académique et recherche partenariale. Et, ne nous y trompons pas, beaucoup d'entreprises recherchent, elles aussi, l'excellence de leurs partenaires académiques. Il ne s'agit donc pas pour ceux-ci d'abandonner cet objectif.

Or, l'expérience prouve que ces deux types de recherche peuvent être menés de front, par exemple au sein de dispositifs comme les chaires ou les laboratoires communs. Il faut donc plutôt encourager les structures en permettant la coexistence, et régler finement les dispositifs de pilotage évoqués, notamment les dispositifs d'évaluation tant des chercheurs que des unités de recherche.

Mais deux difficultés supplémentaires au moins sont encore à surmonter :

- tout d'abord, il convient de ne pas sous-estimer la nécessité de construire une acculturation qui conduise à des relations de confiance entre le monde académique et l'univers économique. En effet, les partenariats entre entreprises et chercheurs ne sont pas, en premier lieu, des montages institutionnels : ils résultent en général de collaborations longues, qui ont pris des formes diverses selon la taille (9) et la nature

de l'entreprise (interventions dans des formations, stages, thèses, expertises, contrats de recherche, etc.) et qui passent avant tout par des individus. C'est la raison pour laquelle les pôles de compétitivité (mais aussi les autres clusters, par les activités de mise en réseau qu'ils ont organisées) ont pu contribuer à ces rapprochements avant même tout montage formel de collaboration. Dans cet esprit, toute occasion de contact peut être productive et les encouragements apportés par la loi Fioraso à la présence de représentants des entreprises dans les conseils de perfectionnement ou les conseils d'administration des universités (sous réserve que l'on en fasse des instances présentant un intérêt pour les industriels) vont dans le bon sens ;

- le deuxième problème est lié à la difficulté de l'évaluation des recherches partenariales. En effet, dans ces situations, on ne dispose pas nécessairement d'un marqueur de résultat qui soit aussi indubitable qu'une publication, et l'on n'aboutit pas nécessairement à un dépôt de brevet. Quant à l'identification du produit commercialisable né de la recherche, voire des emplois qu'il a permis de créer, chacun sait que c'est un des problèmes majeurs de l'évaluation des dispositifs visant à favoriser l'innovation, comme les pôles de compétitivité. Pour progresser sur ces questions, il faut en tout cas adjoindre à des indicateurs quantitatifs de résultats (sans nul doute nécessaires, mais toujours sujets à caution) des éléments qualitatifs de compréhension de l'« histoire » des collaborations ; par ailleurs, il convient de tenter d'élargir l'horizon temporel de l'évaluation, souvent trop rapproché par rapport aux échelles temporelles des impacts économiques que l'on cherche à susciter.

Terminons par un constat qui reste soumis à débat. Une des difficultés des décideurs politiques face à la problématique du développement de la recherche partenariale est de trouver un équilibre entre deux attitudes :

- un souci de compléter et de corriger les dispositifs existants, qui peut combler des lacunes, mais qui peut aussi conduire à un accroissement de la complexité qui est souvent critiqué (10) ;
- une stabilisation des politiques qui peut passer pour de l'immobilisme, mais qui est parfois utile, car la recherche a besoin, autant que les entreprises, d'un minimum de continuité des politiques publiques qui permette aux chercheurs de regagner du temps pour... faire de la recherche.

(8) On ajoutera que dans le cas des budgets des universités, une part des budgets récurrents était jusqu'il y a peu de temps allouée aux établissements en fonction de leur « performance » recherche mesurée par la note accordée lors des évaluations AERES.

(9) Une PME et une grande entreprise n'ont en effet pas les mêmes besoins.

(10) Sur cette question de la complexité des dispositifs de politique publique en matière de recherche, voir FIXARI et PALLEZ, 2014.

(7) Les Assises de l'ESR se sont longuement penchées sur l'analyse des effets de ce système.

BIBLIOGRAPHIE

- AUST (J.) et CRET (B.), « L'État entre retrait et réinvestissement des territoires », *Revue française de sociologie*, vol. 53, 1/2012, pp. 3-33.
- BÉYLAT (J.-L.) et TAMBOURIN (P.), *L'innovation, un enjeu majeur pour la France. Dynamiser la croissance des entreprises innovantes*, 2013.
- FIXARI (D.), MOISDON (J.-C.) et PALLEZ (F.), *L'évaluation des chercheurs en questions – 1992-2009*, Paris, Presses des Mines, 2009.
- FIXARI (D.) et PALLEZ (F.), « La recherche et l'enseignement supérieur, un enjeu dans la bataille économique des territoires », *Réalités Industrielles*, 2010.
- FIXARI (D.) et PALLEZ (F.), « Les pôles de compétitivité : une politique incitative à géométrie variable », *Revue des Mines*, 2013.
- FIXARI (D.) et PALLEZ (F.), « Bonnes et mauvaises complexités : une illusion d'optique ? Le cas des systèmes d'innovation », *Gérer & Comprendre*, n°115 (à paraître en 2014).
- GALLIÉ (E.-P.), GLASER (A.), LEFEBVRE (P.) et PALLES (F.), *Évaluation moderne, évaluation modeste ? Le cas des pôles de compétitivité français*, PMP n°29/4, pp. 573-590, 2012.
- MACILWAIN (C.), "What Science is really worth", *Nature & Ressources*, vol. 465/10, 2010.
- OLLIVIER (A.-C.), *Modalités de financement public de la RDI. Le financement sur projet. La recherche et l'innovation en France*, LESOURNE (J.) et RANDET (D.) (dir.), Éditions Odile Jacob, pp. 43-100, 2013.
- RAVINET (P.), *La politique d'enseignement supérieur. Réformes par amplification et rupture dans la méthode. Les politiques publiques sous Sarkozy*, de MAILLARD (J.) et SUREL (Y.) (dir.), Paris, Les Presses de Sciences-Po, pp. 361-380, 2012.
- IGF, IGAENR, CGEIET, Mission sur les dispositifs de soutien à la recherche partenariale, 2013.

Quelles politiques publiques pour favoriser l'innovation et la croissance économique ?

La France est confrontée à une double faiblesse, celle de son innovation et celle de sa croissance économique, comme l'ont montré de récents rapports [1, 2, 3]. Depuis une dizaine d'années, de nombreux dispositifs en faveur de l'innovation ont été mis en place dans l'espoir de doper la croissance économique. Cependant, ces dispositifs n'ont pas réellement réussi à inverser les tendances.

Dès lors, quelles politiques publiques d'innovation pourraient être mises en œuvre pour redynamiser, à l'avenir, la croissance économique ?

Il faut revenir aux facteurs clés identifiés par les économistes de l'innovation et de la croissance économique comme structurant l'écosystème de l'innovation : le rapprochement entre universités et entreprises, les nouveaux produits et le renouvellement des entreprises. Il s'avère dès lors que la France a besoin d'un véritable choc de politiques publiques en faveur des nouveaux produits et du renouvellement des entreprises.

Par **Alain VILLEMEUR***

L'INNOVATION, UN BOOSTER DE CROISSANCE ?

Quels sont les facteurs clés d'une innovation dynamisant la croissance économique ? Le volume de la R&D

(publique et privée) est évidemment le premier facteur qui nécessite d'être mentionné. Cependant, la recherche publique n'a d'effets qu'à long terme, même si elle est évidemment de nature à alimenter la R&D privée et le processus d'innovation. Le volume de R&D des entreprises a, quant à lui, un effet majeur sur l'innovation et la croissance économique, chose qu'illustrent les champions en la matière que sont la Suède, les États-Unis et l'Allemagne. Mais il n'y a là aucun déterminisme, et un pays comme le Japon, qui

* Professeur associé à l'Université Paris Dauphine, co-auteur de *L'innovation au cœur de la nouvelle croissance*, avec Jean-Hervé Lorenzi (Economica, 2009).

est lui aussi un champion en la matière, n'est pas connu pour avoir des performances économiques remarquables.

En réalité, c'est tout le processus d'innovation qui est en jeu au travers de ses différentes étapes, depuis la R&D en passant par l'amorçage technologique jusqu'à l'innovation de produit ou de procédé qui diffuse ensuite sur les marchés. Pour comprendre la réussite économique des pays innovants, il faut donc faire appel principalement à trois facteurs clés qui structurent l'écosystème de l'innovation [4] : le rapprochement entre universités et entreprises, les nouveaux produits et le renouvellement des entreprises.

Le rapprochement universités-entreprises est un atout majeur de pays comme la Suède, les États-Unis et l'Allemagne. Qu'il prenne le chemin de liens directs (contrats entre les universités et les entreprises) ou d'organisations intermédiaires (comme les Instituts Fraunhofer, en Allemagne) ou encore de clusters (Silicon Valley), ce rapprochement induit de nombreuses retombées positives, comme la multiplication du nombre de brevets déposés ou encore la capacité, pour les entreprises, d'absorber de nouvelles connaissances externes. Or, il est démontré que ces retombées sont étroitement corrélées à la croissance économique, ce qui justifie toute politique permettant de favoriser ce rapprochement.

À tort, les subventions publiques visant à aider la recherche privée, par exemple dans les clusters, sont souvent vues comme un gaspillage. Cette vision est erronée : en effet, les dernières études montrent que ces subventions ont bien un impact positif sur la recherche des entreprises, en la dopant et en accélérant l'effet d'entraînement pour l'ensemble de la société [5].

Des produits imités, ou des produits radicalement nouveaux ? Ce débat, lancé par Joseph Schumpeter, dès 1911, est toujours d'une grande actualité. L'économiste Barro avait mentionné, dès les années 1990, le fait que l'innovation de procédé – qui tend à générer l'imitation – est peu risquée, car elle permet de renouveler ou d'étendre un marché existant au travers de la baisse des coûts, au contraire de l'innovation de produit, qui est, quant à elle, très risquée, car elle vise à introduire un nouveau produit satisfaisant de nouveaux clients. En conséquence, les entreprises développeront naturellement une R&D aboutissant à des innovations de procédé, et délaisseront les secondes.

Or, les études économiques confirment que les innovations de produit sont les plus prometteuses en termes de dynamisme économique, car elles sont à l'origine de gains de productivité supérieurs et du développement majeur de nouveaux marchés. Il apparaît aussi que les États-Unis et les pays d'Europe du Nord (Allemagne, Suède) correspondent plutôt au modèle de la compétitivité par les produits, les pays d'Europe du Sud (France, Italie, Portugal) correspon-

dant, quant à eux, au modèle de la compétitivité par les coûts. Le défi pour la France est donc d'orienter davantage son processus d'innovation vers les nouveaux produits.

Le dernier facteur, le renouvellement d'entreprises, est primordial, car il agit à la fois sur le processus de l'innovation et sur celui de la croissance. Bien sûr, il consacre l'émergence de nouvelles entreprises de haute technologie, qui développent de nouveaux marchés de produit. Mais il contribue à hausser l'effort global de R&D, car ces entreprises ont un amour bien compris pour la R&D dont elles sont issues ; en conséquence, toute l'économie en bénéficie. Ainsi, aux États-Unis, la moitié de l'effort de R&D des entreprises est due à des entreprises qui n'existaient pas 25 ans auparavant, ce qui n'est évidemment pas le cas en Europe et en France.

L'émergence de nouvelles entreprises innovantes et leur croissance rapide induisent des gains de productivité en même temps qu'elles incitent les entreprises en place à devenir plus efficaces, plus innovantes et plus rentables. En outre, la sortie de la production des entreprises à faible productivité contribue également à la hausse de la productivité. Ce processus de renouvellement des entreprises peut représenter jusqu'à 40 % des gains de productivité, ce qui en fait un processus majeur du dynamisme économique.

ÉTATS-UNIS : L'AMPLEUR ET L'ORIGINALITÉ DES POLITIQUES PUBLIQUES

Force est de constater que des insuffisances institutionnelles, des défaillances de marchés ou d'entreprises entravent la mise en œuvre des trois facteurs clés que nous avons ainsi recensés. Les politiques publiques d'innovation y puisent une nouvelle légitimité. Les politiques publiques devront donc avoir pour objet d'inciter au rapprochement entre les universités et les entreprises, au développement prioritaire d'innovations de produit (nouveaux produits et produits haut de gamme) et au renouvellement des entreprises.

Quel est le pays développé qui a mis en œuvre de manière précoce et systématique la plus ambitieuse politique publique en faveur de l'innovation et de la croissance ? Ce sont les États-Unis, le pays pourtant réputé le plus libéral, qui ont jeté les bases d'un système d'innovation original jouant sur la synergie et l'amplification des trois facteurs clés précités [6].

À la fin des années 1970, les Sénateurs Birch Bayh et Robert Dole se désolent de constater, d'une part, le manque de liaisons entre les milieux universitaires et le monde des entreprises et, d'autre part, l'ampleur d'un stock de brevets issus de la recherche universitaire sans grande utilité économique. En 1980, ils seront à l'origine d'une loi, le *Bayh-Dole Act*, qui oblige les

universités à collaborer dans la recherche d'applications technologiques et à organiser les transferts de technologies. Le souci du renouvellement des entreprises est présent dans cette loi puisqu'elle stipule que les PME seront prioritaires et que les nouveaux produits issus de cette collaboration seront fabriqués aux États-Unis.

Toujours dans les années 1980, les États-Unis mettent en place le plus grand programme d'amorçage technologique (le *Small Business Innovation Research* – SBIR) au monde, lequel est financé sur fonds publics (voir l'encadré ci-dessous). Bon nombre d'innovations de rupture qui ont marqué ces dernières décennies sont issues de ce programme, et de nombreuses *start-up* qui en ont découlé sont devenues des leaders mondiaux, comme Amgen (dans les biotechnologies) ou Qualcomm (dans la téléphonie mobile).

Devant le succès de ce programme, le président américain Barack Obama a décidé d'augmenter de 50 % le budget alloué au SBIR d'ici à 2020. Un des facteurs de succès de ce programme réside dans l'existence de contrats pré-commerciaux, c'est-à-dire dans l'engagement pris par les agences gouvernementales de commander les nouveaux produits mis au point. Bien des *start-up* françaises rêveraient de bénéficier de telles assurances en matière de commandes publiques !

Le dispositif du SBIC (*Small Business Investment Company*) a lui aussi pris son essor dans les années 1980 grâce à la création de sociétés de capital-risque privées disposant de capitaux publics à des taux d'intérêt intéressants. Là encore, ces entreprises sont connues pour favoriser la prise de risque et l'amorçage dans le domaine des nouvelles technologies. Elles ont contribué à faire émerger le secteur du capital-risque à une époque où les capitaux privés étaient insuffisants (ce qui n'est plus le cas de nos jours).

Le SBIR, le plus grand programme public d'amorçage technologique

L'aide aux entreprises prend la forme de contrats de R&D que les agences gouvernementales (au nombre de dix, comme celle de la santé ou de l'énergie) signent avec des PME ou des chercheurs (les subventions accordées aux entreprises sélectionnées après concours peuvent être conséquentes - elles peuvent atteindre plusieurs millions de dollars).

Annuellement, 4 000 entreprises sont concernées et plus de 300 entreprises sélectionnées par ce programme sont désormais cotées en bourse. Au total, 2,5 % du budget de la R&D publique sont consacrés à ce programme qui a aidé des milliers d'universitaires et de chercheurs à devenir entrepreneurs.

Toujours pour créer de nouvelles entreprises innovantes, les États-Unis peuvent compter sur un nombre considérable de *business angels* (il en existe au minimum 300 000), qui investissent à eux seuls autant que toutes les sociétés de capital-risque. Ces *business angels* sont encouragés fiscalement, et surtout, ils sont reconnus et sollicités par toutes les universités et les clusters.

Pour terminer, rappelons l'importance des commandes publiques à fort contenu technologique des agences gouvernementales en faveur des entreprises et l'existence, bien connue, d'un SBA (*Small Business Act*) qui oriente les commandes publiques vers les PME en instaurant des quotas très avantageux pour elles. Cela illustre une fois de plus que la finalité du renouvellement des entreprises n'est jamais perdue de vue.

Les États-Unis montrent, au-delà de la légitimité des politiques publiques dans ces domaines, toute l'efficacité que l'on peut en attendre.

LE DÉFI FRANÇAIS DES NOUVEAUX PRODUITS ET DU RENOUVELLEMENT DES ENTREPRISES

Depuis les années 2000, la France a mis en place de nouvelles politiques d'innovation, mais le déficit en innovation et en croissance économique y est toujours présent. Aussi, les propositions pour y faire face se sont-elles multipliées [1, 2, 3, 7, 8], jusqu'à celles toutes récentes de Fleur Pellerin, la ministre déléguée chargée des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Innovation et de l'Économie numérique, en faveur d'« une nouvelle donne pour l'innovation » [9].

Le bilan de ces politiques d'innovation mérite d'être dressé à grands traits en se focalisant sur les facteurs clés. Le volume de R&D des entreprises a légèrement augmenté depuis 2008 (1,45 % du PIB en 2012), mais il reste loin de celui des pays exemplaires et de l'objectif européen, qui est de 2 % du PIB. Cependant, le contexte de désindustrialisation rapide de la France aurait pu se traduire par une baisse significative de la R&D. Derrière la légère hausse des moyens de R&D, il faut voir l'effet de la montée en puissance du dispositif du Crédit Impôt Recherche (CIR), qui a aussi permis d'attirer des centres de R&D d'entreprises étrangères. Son montant annuel est aujourd'hui considérable (environ 5 milliards d'euros), et pour la première fois, en 2011, l'effort annuel supplémentaire du volume de R&D des entreprises est supérieur à celui réalisé par l'État au travers du CIR [10], ce qui illustre l'existence de retombées encourageantes.

Depuis une dizaine d'années, le rapprochement entre universités et entreprises est à l'œuvre de manière accélérée, avec la mise en place des pôles de compétitivité, qui sont actuellement au nombre de 71. Le



© Patrick Allard/REA

« Depuis une dizaine d'années, le rapprochement entre universités et entreprises est à l'œuvre de manière accélérée, avec la mise en place des pôles de compétitivité, qui sont actuellement au nombre de 71. », deux chercheurs présentant des variétés de carottes mises au point dans le cadre de Vegepolys, le pôle de compétitivité dédié aux végétaux spécialisés, Angers, octobre 2010.

bilan 2008-2011 montre que 3 748 actions de recherche collaborative ont vu le jour. On ne peut que se féliciter de cet esprit nouveau qui souffle sur la recherche publique et privée.

Où se situe donc le nouveau défi à relever ?

La France reste un pays d'imitation qui prend insuffisamment le risque de créer de nouveaux produits et qui renouvelle peu ses entreprises. L'évaluation des résultats des pôles de compétitivité [11] le confirme amplement : en 4 ans d'activité, seulement 977 brevets ont été déposés et 93 *start-up* ont vu le jour.

Un véritable choc culturel et institutionnel s'impose donc, au travers de politiques publiques, en faveur des nouveaux produits et du renouvellement des entreprises. C'est là une condition pour doper la croissance économique par l'innovation, faire croître le volume de R&D grâce aux nouvelles entreprises innovantes et ainsi créer un cercle économique vertueux. Les dernières propositions faites [9] pourraient créer une nouvelle donne pour le système d'innovation, à condition d'être fortement amplifiées.

Un levier majeur réside dans l'amorçage technologique, que le rapport Lauvergeon met en avant ; avec audace, ce rapport préconise aussi l'instauration d'un principe d'innovation, ce qui encouragerait la prise de risque [8].

L'instauration d'un programme public d'amorçage technologique très ambitieux, du type du SBIR, est indispensable. Recommandé dans le rapport de Louis Gallois et demandé à la Commission européenne par 12 chefs de gouvernement européens en 2012, un tel programme devrait atteindre 500 millions d'euros annuellement en France pour que notre pays se situe au niveau américain. En outre, la puissance publique devrait soutenir encore davantage le capital-risque, par exemple en autorisant les fonds d'assurance-vie à y investir. Des dispositions plus favorables en faveur des *business angels* est une nécessité, leur nombre, qui est en France d'environ 5 000, n'étant pas à la hauteur des enjeux. Seules de telles dispositions sont de nature à faire naître les futures entreprises de taille intermédiaire qui nous font tant défaut.

En toile de fond, un choc culturel basé sur une large diffusion de la culture de l'innovation, de l'entrepreneuriat et de la créativité à tous les niveaux du système éducatif, en priorité au niveau de l'enseignement supérieur, est indispensable. Les jeunes étudiants doivent être encouragés à être entrepreneurs, voire à créer leurs propres *start-up*.

Une politique en faveur des nouveaux produits et du renouvellement des entreprises est un défi à la portée de la France, un défi qui devrait susciter de l'optimisme

me et de la confiance en l'avenir, ce qui ne serait pas le moindre de ses mérites.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Think Tank *Innovation* des Centraliens, *8 priorités pour dynamiser l'innovation en France*, 2011.

[2] GALLOIS (L.), *Pacte pour la compétitivité de l'industrie française*, Rapport au Premier ministre, 5 novembre 2012.

[3] BEYLAT (J-P) & TAMBOURIN (P.), *L'innovation, un atout majeur pour la France*, avril 2013.

[4] LORENZI (J-H.) & VILLEMEUR (A.), *L'innovation au cœur de la nouvelle croissance*, *Economica*, mai 2009.

[5] BLOOM (N.), SCHANKERMAN (M.) & REENEN (J.V.), "Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry", *Econometrica*, n°81, pp. 1347-1393, juillet 2013.

[6] VILLEMEUR (A.), *La croissance américaine ou la main de l'État*, Le Seuil, 2007.

[7] Dix propositions du Medef et de l'Association des Centraliens pour « Réussir l'innovation en France », mars 2013.

[8] Commission Innovation 2030 placée sous la présidence d'Anne Lauvergeon, « Un principe et sept ambitions pour l'innovation », 2013.

[9] « Une nouvelle donne pour l'innovation », ministère du Redressement productif, 5 novembre 2013.

[10] L'Observatoire du CIR, cahier n°2, octobre 2013.

[11] *Étude portant sur l'évaluation des pôles de compétitivité*, rapport global, 15 juin 2012.

Au cœur d'une initiative globale d'innovation ouverte pour préparer chez PSA Peugeot Citroën l'automobile du futur

LES ATTENTES
DES INDUSTRIELS

Être capable d'innover, c'est être capable à chaque instant de saisir et de gérer des opportunités, c'est savoir prendre le risque de partir explorer l'inconnu.

À cette fin, les entreprises doivent maximiser leur exposition au monde qui les entoure pour accroître leur capacité à accéder à la connaissance scientifique et à celle des nouveaux usages. C'est ce que recouvre le concept d'*Open innovation* ou d'*Innovation ouverte* développé par Henry Chesbrough.

Pour ce faire, les entreprises doivent mettre en place de véritables partenariats avec l'ensemble des acteurs de leurs écosystèmes d'innovation.

C'est cette politique d'*open innovation* qui est mise en œuvre par le groupe PSA Peugeot Citroën et qui est décrite dans cet article sous l'angle de trois de ces écosystèmes : l'écosystème « Académique », l'écosystème « Entreprise » et l'écosystème « Individus ».

Par **Gregory BLOKKEEL** et **Sylvain ALLANO***

* Direction de la Recherche, de l'Innovation et des Technologies avancées du groupe PSA Peugeot Citroën.

INTRODUCTION

Lorsqu'en août 1492, Christophe Colomb quitte les côtes espagnoles pour entamer son voyage visant à découvrir une nouvelle route vers les Indes, il ne se doute pas que, quelques mois plus tard, il découvrira finalement l'Amérique. Si le roi d'Espagne lui avait fixé comme indicateur de performance de découvrir l'Inde, Colomb aurait failli à sa tâche... Mais si cet indicateur était simplement de partir, tel un scout ou un explorateur, découvrir le monde, il aurait alors parfaitement réussi sa mission.

L'innovation, à l'instar de l'aventure de Christophe Colomb, consiste à partir explorer l'inconnu, ce qui n'existe pas encore dans notre vie de tous les jours, à partir découvrir ce qui pourra nous faire rêver, demain, ou nous aider au quotidien.

Être capable d'innover, c'est donc être capable en permanence de saisir et de gérer des opportunités, c'est savoir prendre le risque, tels des Christophe Colomb des temps modernes, de partir explorer l'inconnu. Les entreprises innovantes devront donc savoir arbitrer en permanence entre management des opportunités ou exploration *Versus* management des risques et efficacité opérationnelle *Versus* exploitation, comme nous l'expliquent Charles A. O'Reilly III et Michael L. Tushman dans leur article sur l'« Organisation ambidextre » paru dans l'*Harvard Business Review* [1].

Pour être capables d'optimiser leur capacité d'exploration, les entreprises doivent se mettre en posture de maximiser leur exposition au monde qui les entoure

afin d'accroître leur capacité à accéder à la connaissance scientifique et à celle des nouveaux usages. De ce principe découle tout naturellement le concept d'*Open innovation* ou d'*Innovation ouverte*, tel que l'a décrit Henry Chesbrough [2] [5].

Mais cela demande de nombreux efforts aux entreprises (notamment aux grands groupes), car elles doivent changer leur posture de donneurs d'ordres vis-à-vis de leurs exécutants afin de mettre en place de véritables partenariats gagnant-gagnant avec l'ensemble des acteurs de leurs écosystèmes d'innovation. En d'autres termes, il faut savoir s'adapter aux attentes et aux besoins de chacun afin de devenir des partenaires de choix dignes de confiance et capables de tisser sur le long terme des partenariats qui permettront à chacun de créer de la valeur.

Mettre en place une politique d'*open innovation*, c'est donc satisfaire à toutes ces conditions : c'est savoir reconnaître qu'il existe à l'extérieur de l'entreprise une intelligence qu'il faut être capable de canaliser et de mettre en musique, et que, pour chaque personne travaillant sur un sujet de recherche, il y a dans le monde des centaines voire des milliers de personnes qui travaillent sur le même sujet de recherche.

Et comme il faut s'adapter aux différents acteurs, il peut être intéressant de classifier les écosystèmes de l'innovation entre quatre types d'écosystème : les types académique, institutionnel, individuel et, enfin, les écosystèmes d'entreprises.

Dans la suite de cet article, nous aborderons plus particulièrement l'écosystème « Académique », l'écosystème « Entreprise » et l'écosystème « Individus ».

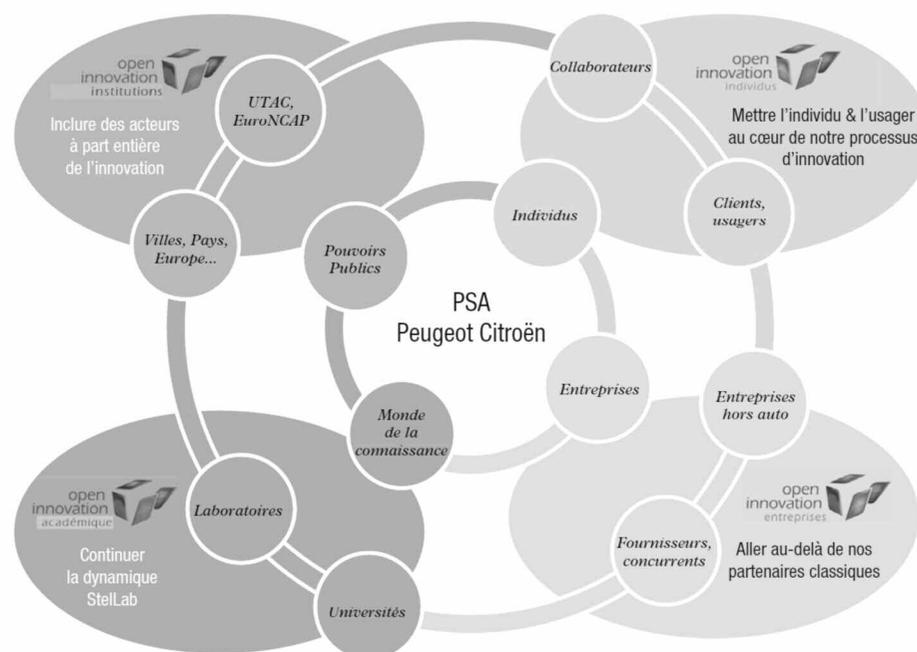
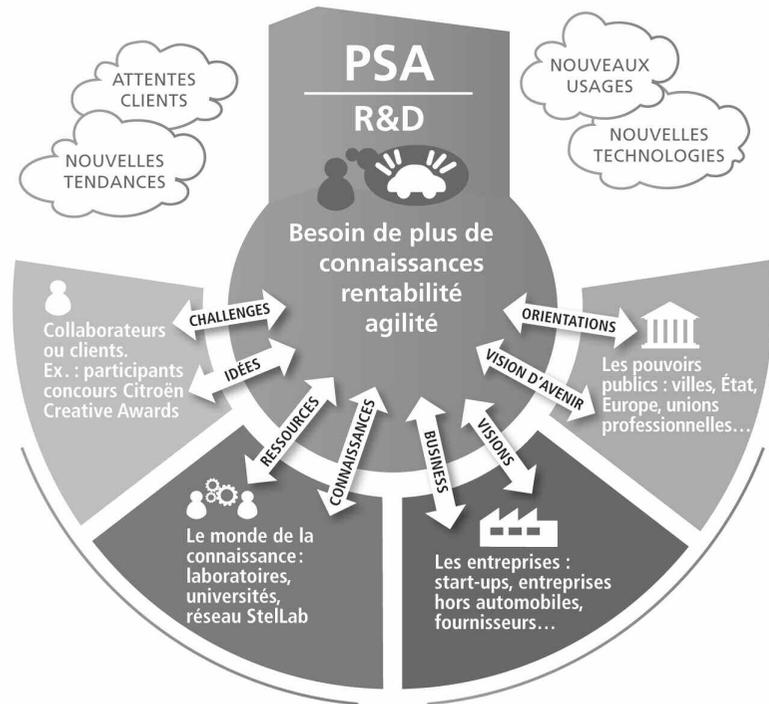


Figure 1 : Diagramme de la politique d'*Open Innovation* chez PSA Peugeot Citroën – Les écosystèmes d'innovation.

OPEN INNOVATION : ÉLARGIR LE CHAMP DES POSSIBLES



L'open innovation, c'est combiner des technologies, des compétences, et des connaissances internes et externes pour élargir le champ des possibles et accroître notre agilité.

Drive 2.0, projet de transformation de notre R&D, doit permettre à PSA de renforcer cette politique d'innovation collaborative en interne comme en externe.

Le réseau international met en commun des équipes de recherche et des moyens expérimentaux du groupe PSA avec les OpenLabs (10 laboratoires ouverts dans le monde), au sein de structures de recherche mixtes.

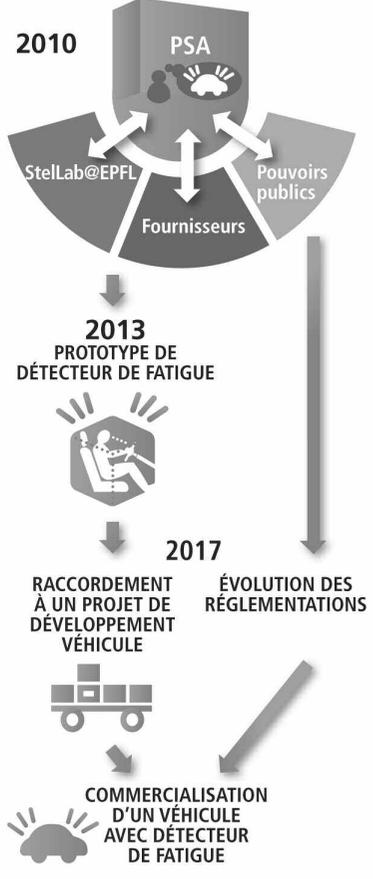
Ent+

► Cérémonie de remise du trophée Innov'Acteur
<http://bit.ly/I15QfM>

Application produit

ATTENTE CLIENT « SÉCURITÉ »

NOUVELLE TECHNOLOGIE « CAMÉRA CONDUCTEUR » + « DÉTECTEUR DE FATIGUE »



Directeur de la Publication : J. Goodman - Rédaction en chef : B. Aussel - Secrétariat de rédaction : A. Desnoullez, M. Pétenzi - Iconographie et coordination : S. Bader. Édition PSA Peugeot Citroën - 11/2013 - Crédits photos : Communication Chine, J. Lejeune, N. Gouhier, D. Pizzala, Communication citroën, Communication Peugeot, J.-B. Lemaal, J. Stehlin, M. Dupont Sagorin, Médiathèque Citroën, Médiathèque Peugeot, Agence Love it - Réalisation : makheia sequoia - Impression : Gutenberg on.line. Document imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement.



L'ÉCOSYSTÈME « ACADÉMIQUE »

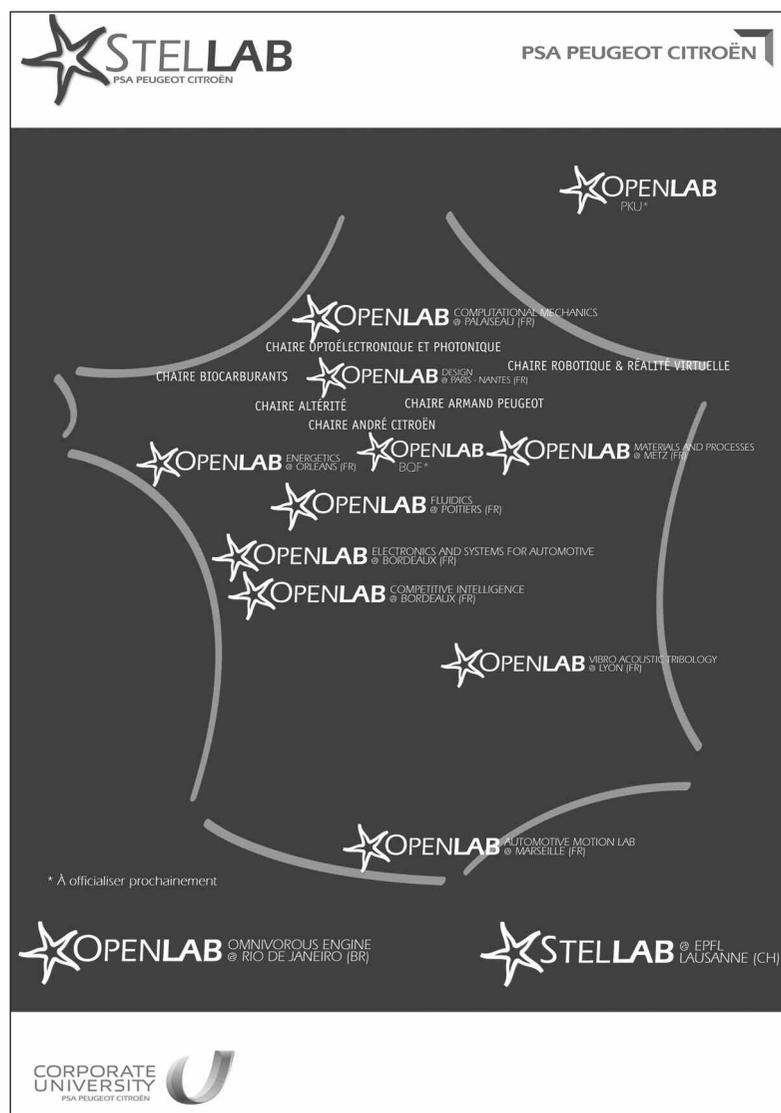
Parmi les différents écosystèmes d'innovation que nous venons d'énumérer, l'écosystème académique de PSA Peugeot Citroën a été construit autour d'un réseau de partenariats scientifiques qui a été déployé depuis trois ans en France et à l'international. Ce réseau, que nous avons appelé StellLab (pour *Science & Technologies Exploratory Lean LABoratory*), constitue aussi la structure d'animation scientifique de notre groupe, avec pour mission de favoriser les échanges interdisciplinaires et le dialogue non seulement au sein du groupe, mais aussi avec ses partenaires académiques extérieurs. Il s'agit à travers StellLab non seulement de créer des liens entre les doctorants, les ingénieurs-chercheurs, les scientifiques et les experts du groupe, mais aussi d'accueillir des étudiants et des chercheurs extérieurs invités à participer à des programmes scientifiques initiés par le groupe PSA Peugeot Citroën.

Le réseau StellLab a piloté la mise en place de partenariats avec les laboratoires scientifiques les plus en

pointe dans leur domaine, en Europe et à l'international, en créant un réseau d'*OpenLabs* (des structures de recherche mixtes mettant en commun des équipes de recherche et des moyens expérimentaux du groupe avec ceux de laboratoires partenaires).

Le StellLab inclut actuellement, pour ce qui concerne l'Europe, dix *OpenLabs* thématiques créés en France qui couvrent chacun un champ scientifique d'intérêt pour les véhicules du futur, et une cellule d'innovation StellLab@EPFL, qui est installée en Suisse sur le campus de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). En Chine, cinq *OpenLabs* thématiques sont en cours de construction à Shanghai, à Pékin et à Wuhan. Enfin, au Brésil, un *OpenLab* dédié aux biocarburants a été créé en collaboration avec la Pontificia Universidade Católica (PUC) de Rio-de-Janeiro.

L'objectif de ces partenariats est de traiter de thématiques majeures pour l'avenir de l'automobile et d'être au plus près des futures découvertes scientifiques partout dans le monde. Plus du quart de l'activité de recherche scientifique du groupe PSA Peugeot



Citroën est d'ores et déjà réalisé au sein de ces *OpenLabs*.

Basés dans les locaux d'un institut de recherche partenaire au cœur d'un campus universitaire, chacun de ces *OpenLabs* accueille une communauté mixte composée de chercheurs académiques et de chercheurs industriels incluant des doctorants, qui tous travaillent sur un programme scientifique commun. La propriété intellectuelle est partagée et la production scientifique est encouragée. La gouvernance de chacun des *Openlabs* thématiques est assurée par un comité de pilotage et par un comité opérationnel, et leur budget est élaboré de manière paritaire.

Le réseau StelLab intègre aussi un ensemble de chaires académiques confiées à des universitaires et pilotées par l'Université PSA. Ces chaires comportent pour la plupart d'entre elles les trois volets que sont la « Formation », la « Recherche » et l'« Innovation », et plusieurs d'entre elles sont couplées à des *OpenLabs*.

Le nœud central du réseau StelLab comprend un *hub*, un espace dédié au pilotage des partenariats et à l'animation scientifique et hébergeant des laboratoires de démonstration et d'expérimentation, ainsi qu'une plateforme collaborative en ligne. Le *hub* StelLab est un lieu de rencontres et d'échanges entre des communautés de doctorants, de chercheurs et d'experts, notamment au travers de l'organisation des Rencontres Scientifiques StelLab.

L'ÉCOSYSTÈME « ENTREPRISE »

On a coutume de dire qu'il est toujours plus facile de vivre, et donc, *a fortiori*, de travailler avec des gens qui nous ressemblent. L'industrie automobile est un très bon exemple d'industrie qui a su depuis de nombreuses années travailler avec un tissu important de fournisseurs et d'équipementiers très diversifiés. Toutefois, sa véritable richesse provient de sa capacité à travailler avec des acteurs différents afin de générer des coups d'avance et des ruptures que les modes de fonctionnement ou les sources d'approvisionnement conventionnelles n'auraient pu permettre. Il faut aller voir au-delà de la lisière d'une forêt, si nous voulons découvrir ce qui s'y cache...

Pour être efficace, une politique d'*open innovation* doit donc être en mesure de mettre en place de nouveaux mécanismes visant à favoriser des collaborations avec des *startup* et des PME, ou bien avec des acteurs de secteurs industriels autres que le sien. Ce sont ces collaborations qui apporteront l'agilité et la différenciation nécessaires à l'innovation.

Ce dont nous parlons ici c'est de collaboration entre de grands groupes et de plus petites structures travaillant ensemble, même si l'on a bien trop tendance à les opposer en affirmant que seules les petites entreprises et les *startup* seraient innovantes. Bien entendu, pour que ces collaborations soient efficaces et puissent

fonctionner, il faut adapter les modes de fonctionnement de chacun des partenaires (par exemple, en réécrivant certains contrats d'innovation ou bien en proposant un coaching individualisé).

C'est le rôle des directions de l'Innovation des grands groupes que d'établir cette interface afin de bénéficier du meilleur de chacun de ces deux mondes et, ainsi, de transformer les inventions issues de ces collaborations en véritables innovations qui bénéficieront au plus grand nombre.

L'ÉCOSYSTÈME « INDIVIDUS »

L'ambition de ce type d'écosystème est de mettre les individus (les collaborateurs de l'entreprise, ses clients et, plus généralement, les usagers) au cœur des processus d'innovation. En effet, s'il n'existe pas de vérité unique en matière d'organisation ou de management de l'innovation, une constante demeure : cette organisation et ce management reposent sur le facteur humain, et l'innovation doit être au service des hommes...

On parle souvent de *Job to be done* : l'idée que les clients ne sont plus là pour simplement acheter les produits que les entreprises mettent sur le marché, mais que ce sont les entreprises qui doivent inventer et produire (« sortir ») les produits qui répondront aux besoins ou aux problèmes de la société, ces fameux *Pains & Gains*. Avoir toute sa discothèque dans sa poche, avoir un ordinateur personnel qu'il suffise de brancher sur le secteur pour pouvoir instantanément l'utiliser, voilà quels étaient les *briefs* qu'avait définis pour ses premiers Ipod et Macintosh un Steve Jobs qui voulait que ses produits simplifient la vie des gens. On voit donc naturellement qu'une politique d'*open innovation* pour être efficace doit être en mesure de recueillir ces *inputs* et de s'assurer que le développement des futurs produits y réponde tout au long du cycle de leur invention, innovation et développement, jusqu'à leur mise sur le marché. On retrouve donc ici des approches bien connues, telles que l'observation des usages et le *Design Thinking*, qui prennent de plus en plus d'importance au sein des entreprises.

Enfin, il ne faut pas oublier que l'*open innovation* peut également être mise en pratique en interne à l'entreprise, avec ses propres collaborateurs, d'une manière différant quelque peu de la théorie d'Henry Chesbrough [3] [4].

Comment pourrait-on être ouvert au monde extérieur, si l'on n'est pas avant tout ouvert en interne, entre les différentes branches de l'organisation de sa propre entreprise ? Les grandes structures ont la capacité de recruter les personnes les plus brillantes, qu'un organigramme s'empresse par la suite de mettre dans des petites cases... Lorsque l'on met en place des méthodes d'*innovation participative*, c'est précisément pour rompre avec cette contrainte qu'impose la structuration d'une grande entreprise. Ces méthodes ne

sont pas nouvelles : Michelin utilisait déjà en 1927 le concept de boîte à idées, et, aujourd'hui, ces pratiques sont largement répandues dans de nombreuses usines et entreprises de par le monde. Mais les moyens informatiques et les réseaux sociaux permettent aujourd'hui de décupler ces pratiques. Désormais, ce n'est plus uniquement une idée que l'on dépose afin d'en protéger la propriété intellectuelle, mais c'est une idée qui peut être instantanément partagée, puis enrichie et associée avec les idées d'un collaborateur situé à l'autre bout de la planète.

Ainsi, à titre d'exemple, les actions menées par le groupe PSA Peugeot Citroën en matière d'innovation participative lui ont permis d'être récompensé, pour la seconde année consécutive, par l'attribution d'une mention spéciale du jury Audace et Persévérance de l'association Innov'Acteurs, qui regroupe les entreprises françaises engagées dans une démarche d'innovation participative.

En 2012 et 2013, plusieurs appels à idées innovantes (challenges d'idées) ont été lancés en interne, mais aussi en externe au groupe. Il s'est agi de solliciter les avis des usagers sur une question stratégique, des avis permettant d'alimenter les travaux de recherche et d'innovation du groupe et d'en booster la créativité. On peut notamment citer le challenge d'idées *Citroën Creative Awards*, tourné vers l'externe, le challenge d'idées interne *Connected Users [Utilisateurs connectés]*, le challenge interne d'innovation participative *Costbuster* dédié à l'optimisation des coûts, et le challenge d'idées externe *Live and Let Drive [Imaginons ensemble l'intérieur de la voiture du futur]* (organisé sur le campus de l'EPFL).

CONCLUSION

Alors, l'innovation ouverte ne serait-elle toujours qu'une expression à la mode, ou bien serait-elle devenue une réalité concrète dans les entreprises modernes [6] ? Pour le groupe PSA Peugeot Citroën, c'est la forme qu'a prise sa politique d'innovation, car

aujourd'hui le monde vit à l'heure des réseaux et d'un management efficace des ressources qu'elles soient internes ou externes, mais qui sont surtout éparpillées aux quatre coins de la planète. Aujourd'hui, dans la compétition internationale, il n'est plus permis de se priver de ces ressources, il faut donc se mettre en position d'élargir le champ des possibles. L'innovation repose sur un management efficace des opportunités. Mais les champs d'exploration en matière d'innovation sont vastes, c'est ce qui en fait la richesse, mais c'est aussi ce qui peut faire peur. Il faut donc, en parallèle d'une politique de l'innovation digne de ce nom, mettre en place une activité d'intelligence technologique qui permettra d'installer les « antennes » et les « capteurs » indispensables pour écouter un monde en constante évolution...

BIBLIOGRAPHIE

- [1] "The Ambidextrous Organization", *Harvard Business Review*, by O'REILLY III (Charles A.) & TUSHMAN Michael (L.), 2004.
- [2] "Open R&D and open innovation, exploring the phenomenon", *R&D Management*, pp. 39-40, by ENKEL (Ellen), GASSMANN (Oliver) & CHESBROUGH (Henry), 2009.
- [3] "How Open Innovation Can Help You Cope in Lean Times", *Harvard Business Review*, by CHESBROUGH (Henry W.) & GARMAN (Andrew R.), 2009.
- [4] "Connect and Develop, Inside Procter & Gamble's New Model for Innovation", *Harvard Business Review*, by HUSTON (Larry) & SAKKAB (Nabil), 2006.
- [5] *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*, by CHESBROUGH (Henry W.), 2003.
- [6] « Pour une nouvelle vision de l'innovation », *La Documentation Française*, par MORAND (Pascal) & MANCEAU (Delphine), 2009.

Entre recherche publique et industrie, quels types de partenariats ?

Les attentes d'une petite entreprise

LES ATTENTES
DES INDUSTRIELS

La société Enersens produit des matériaux super-isolants élaborés à base d'aérogel de silice, une technologie qui est notamment le fruit d'une recherche partenariale menée en collaboration avec Mines ParisTech.

Enersens a ainsi fait le choix de la recherche collaborative pour accroître sa capacité d'innovation et jouer un rôle de leader dans le domaine des matériaux de haute performance qui est soumis à une forte concurrence internationale.

Par **Pierre-André MARCHAL***

INTRODUCTION

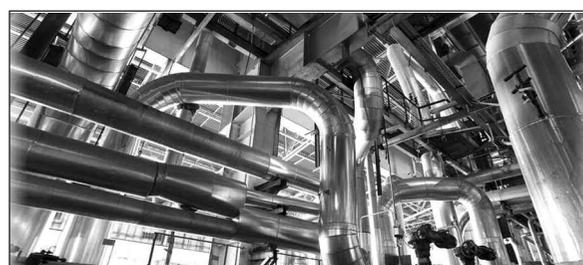
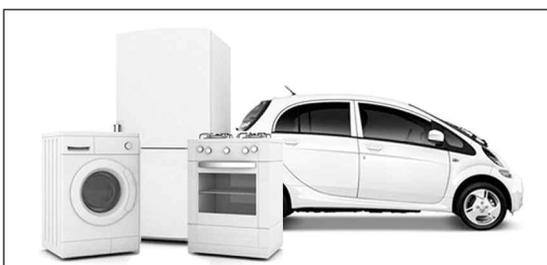
Enersens (www.Enersens.fr), *spin-off* du groupe français de chimie fine PCAS, invente, développe, industrialise et fabrique des isolants thermiques à haute performance à base d'aérogels de silice. Ces matériaux durables qui triplent la performance énergétique des isolants actuels permettent d'épargner du volume et de la surface au sol ou de supprimer les « maillons faibles » de l'isolation pour un large panel d'applications dans le bâtiment, l'industrie et les transports.

* Directeur exécutif d'Enersens.

Ces matériaux doivent contribuer à réduire très significativement un déficit énergétique qui s'élève à environ 380 milliards d'euros en Europe (source : IAE International Energy Agency). L'IAE estime en effet que ce déficit peut aisément être réduit de 160 milliards par an par le biais d'économies simples à mettre en œuvre, principalement grâce à une meilleure isolation thermique des bâtiments.

La société Enersens a ainsi pour ambition de devenir un leader européen des super-isolants et souhaite participer activement au développement d'un écosystème européen fort dans ce domaine.

La technologie d'origine a été développée dans le cadre d'une collaboration avec le laboratoire PERSEE de Mines ParisTech (membre de l'institut Carnot M.I.N.E.S.). Cette relation se poursuit et continue à



Illustrations de l'utilisation de super-isolants fabriqués à base d'aérogel de silice. © Enersens

enrichir le potentiel de cette industrie naissante au travers de multiples projets de R&D finalisée de type *material by design*.

Afin que les technologies innovantes dont dispose Enersens créent de la richesse et des emplois en Europe, dans un contexte de concurrence mondiale, il lui faut tout d'abord accélérer le développement industriel des produits qu'elle a mis au point en laboratoire et mettre en place les montages financiers nécessaires à la réalisation d'investissements industriels très importants.

La R&D (interne et collaborative) soutient elle aussi cet effort d'industrialisation :

- la R&D interne est fortement orientée vers le support à l'ingénierie des procédés et des moyens ;
- la R&D collaborative doit identifier les ancrages scientifiques afin de débloquer certains verrous technologiques d'industrialisation et d'améliorer les caractéristiques de ces matériaux innovants.

ENERSENS : UNE AVENTURE INDUSTRIELLE EN MARCHE

Le 23 mai dernier, Enersens annonçait la levée de 3,2 millions d'euros destinés à financer la croissance de son activité. Cette levée de fonds valorise les technologies et les savoir-faire d'Enersens en matière de

matériaux super-isolants (aérogels de silice) à hauteur de plus de 12 millions d'euros. Il faut souligner que la technologie développée est le fruit d'efforts de recherche soutenus, notamment d'une recherche partenariale d'une grande qualité menée depuis plus de 15 ans en collaboration avec Mines ParisTech et avec le soutien de l'Ademe et/ou du Fonds Unique Interministériel (FUI) (*via* le relais de la Banque Publique d'Investissement/OSEO).

DES MATÉRIAUX RÉVOLUTIONNAIRES ISSUS D'UNE RECHERCHE COLLABORATIVE AIDÉE PAR L'ÉTAT

Les programmes SIPA-BAT (de l'Ademe) et PAREX.IT (du FUI) ont débouché sur quatre brevets importants et la création de plusieurs matériaux révolutionnaires actuellement sans équivalent dans le monde.

On peut citer par exemple un mortier de façade à base d'aérogel et de ciment qui est plus isolant que le meilleur des polystyrènes, des matelassés de 10 millimètres d'épaisseur aussi isolants que 15 centimètres de bois ou des panneaux de 5 centimètres d'épaisseur apportant une isolation équivalant à celle apportée par 15 centimètres d'épaisseur de laine minérale.



Application d'un mortier de façade réalisé à base d'aérogel de silice et de ciment. © Enersens

Les mortiers sont appliqués à l'aide de machines professionnelles standard et agissent comme une peau isolante, respirante et durable. Cette solution facile à mettre en œuvre et résistante aux conditions de chantiers transforme tout façadier en un expert de l'isolation thermique. Une maison prototype a été réalisée sur le site de l'Institut National de l'Énergie Solaire (CEA-LITEN) dans le cadre du projet PAREX.IT afin de démontrer la performance de cette solution innovante. Les panneaux super-isolants épais sont, quant à eux, très adaptés à l'isolation des bâtiments, en particulier

de bâtiments en rénovation, car ils font gagner une surface habitable importante (de 5 à 8 %), ce qui est loin d'être négligeable en termes de valeur foncière et locative du bien.

DES PROCÉDÉS ET DES TECHNOLOGIES DE FABRICATION UNIQUES

Lors de l'industrialisation à petite échelle de ces matériaux technologiques complexes, Enersens a constaté qu'il était impossible de les fabriquer avec des moyens de production conventionnels. Les éléments scientifiques identifiés par la R&D ont permis à Enersens de développer des technologies et des équipements industriels dont les coûts d'investissement et d'exploitation sont compétitifs et dont certains des principes ont été brevetés.

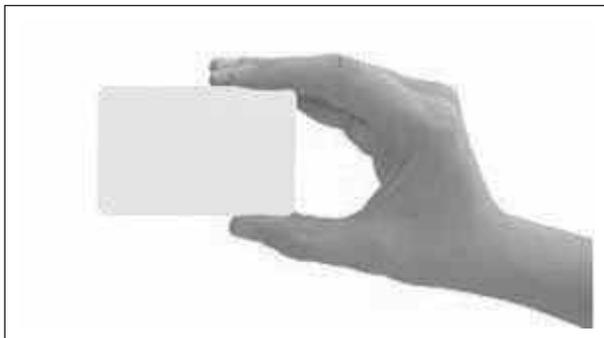
À condition de continuer à accélérer le déploiement des moyens industriels nécessaires, ces technologies représenteront pour Enersens (et pour l'ensemble des acteurs de la super-isolation) un avantage concurrentiel très important par rapport aux industriels américains et chinois qui fabriquent en recourant à des procédés plus coûteux des matériaux concurrents dont les caractéristiques fonctionnelles sont moins complètes.

LE RENOUVEAU D'UN SITE INDUSTRIEL : L'USINE PCAS DE BOURGOIN-JALLIEU ACCUEILLE LA R&D ET LES DÉVELOPPEMENTS INDUSTRIELS D'ENERSENS

Ce site industriel construit en 1922 a vu son activité historique réduite dans un contexte de concurrence



Granules d'isogel. © Enersens



Échantillon d'isolant thermique à haute performance à base d'aérogel de silice. © Enersens

mondiale accrue. La fabrication des matériaux super-isolants Enersens doit ainsi contribuer à le redynamiser en y maintenant ou en y créant des emplois qualifiés.

Enersens construit actuellement sur ce site un premier atelier-pilote industriel pour fabriquer des granules d'aérogel destinés aux mortiers isolants. Cet atelier préfigure les solutions qui pourront être adoptées par des unités de production de plus grande capacité.

Enersens souhaite aussi accélérer le déploiement industriel des matelassés et des panneaux super-isolants, et cherche actuellement des financements pour pouvoir construire de nouveaux ateliers-pilotes.

DES TECHNOLOGIES CLÉS POUR L'EUROPE EN COHÉRENCE AVEC LA SPÉCIALISATION RÉGIONALE INTELLIGENTE DE LA RÉGION RHONE-ALPES

Les super-isolants font partie des technologies clés identifiées par la Commission européenne en matière de nanostructures, de matériaux avancés et de production avancée. Ils s'insèrent dans le cadre de la spécialisation régionale intelligente de la région Rhône-Alpes, où pourra se développer le cœur d'un écosystème dynamique de la super-isolation.

LA R&D : UN SUPPORT INDISPENSABLE QUEL QUE SOIT LE NIVEAU DE MATURITÉ TECHNOLOGIQUE

Les défis que représente la mise au point de gros pilotes industriels indispensables à tout succès commercial demandent des réponses scientifiques pointues. De manière générale, l'ingénierie parallèle, en associant différents niveaux de MRL (*Manufacturing Readiness Levels*) et de TRL (*Technology Readiness Levels*), crée un terreau propice à l'innovation. Ainsi, un problème relevant de l'optimisation des coûts de revient d'Enersens peut trouver une réponse scientifique au laboratoire PERSEE (de Sophia-

Antipolis) ou MateB (à Lyon), ou faire l'objet d'un projet collaboratif ambitieux et précis impliquant des entités expertes dans leurs domaines respectifs, tels que le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ou EDF R&D (ENERBAT).

Les regards croisés des meilleurs experts scientifiques, des sectoriels et des industriels donnent une excellente acuité pour identifier et proposer des sujets de R&D pertinents et pour concentrer les efforts. Ainsi, par exemple, la mise au point de panneaux super-isolants épais a été choisie comme un objectif clé du programme SIPA-BAT que soutient l'ADEME. La suite de ce programme (qui s'achèvera en 2014) pourrait se focaliser sur la recherche de nouvelles voies de synthèse chimique afin de réduire le coût des matières utilisées pour la fabrication des super-isolants. Cette baisse de coût permettra d'augmenter encore le marché cible et l'utilité économique de ces produits.

PERTINENCE DES PROJETS ET ÉMULATION DANS UN CADRE FLEXIBLE

Dans le cas des projets collaboratifs aidés, la pertinence des projets dépend aussi de la flexibilité et de la qualité des processus de sélection.

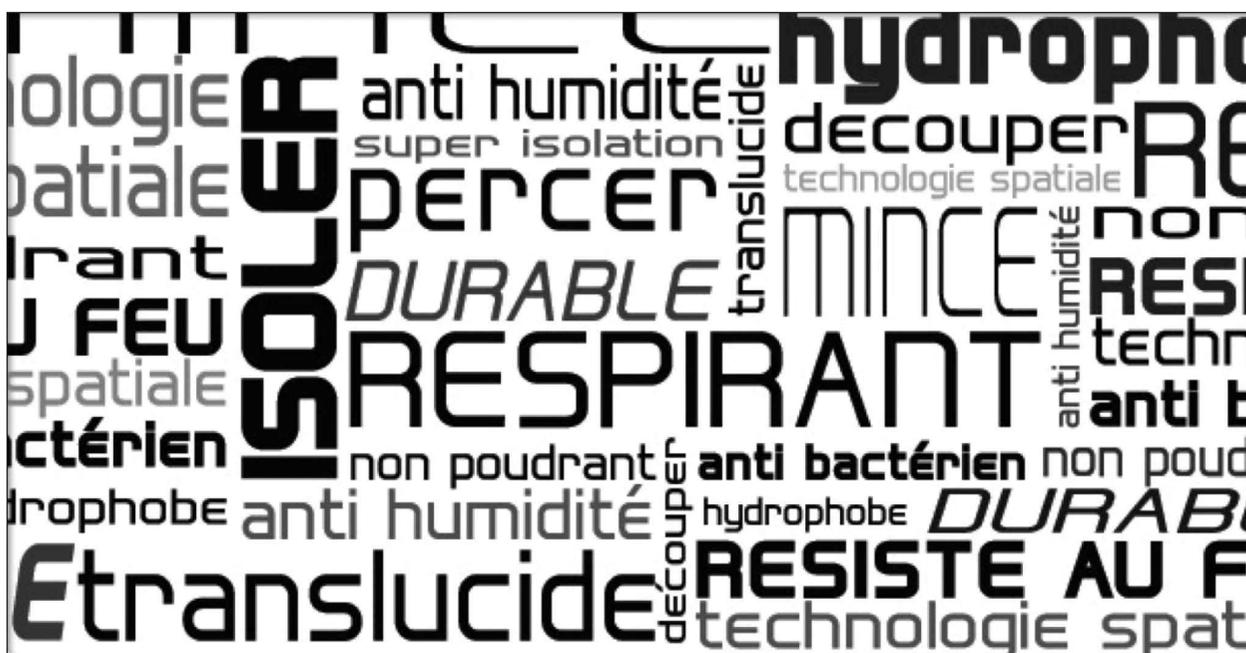
Le succès des programmes SIPA-BAT et PAREX.IT prouve la pertinence des mécanismes mis en place en France. Il faut souligner ici que sans l'accompagnement financier public, ces projets pourtant essentiels à un secteur porteur d'avenir n'auraient pas été entrepris.

Enersens participe aussi à un programme de R&D Européen, FP7 (AEROCOINS), qui implique de nombreux partenaires académiques et industriels et dont l'objectif est moins ciblé. Ce programme crée une émulation et contribue à créer un réseau d'action au niveau européen.

LA RELATION AVEC LES LABORATOIRES : UNE RECHERCHE CIBLÉE

La continuité et la qualité de la relation avec les laboratoires de recherche publique et privée ont été primordiales pour atteindre des succès au niveau du laboratoire ou du petit pilote industriel. Les partenaires d'Enersens sont PERSEE (Mines ParisTech Sophia-Antipolis), MateB (INSA Lyon), l'Université de Savoie, l'Université de Montpellier, les laboratoires du CSTB, ceux d'EDF R&D, du CEA INES et de PAREX Group.

Une relation de long terme permet d'adapter les formats (mastères, thèses, post-doctorats, projets collaboratifs, etc.) aux sujets de recherche identifiés et de mettre en place des accords précis en ce qui concerne l'appartenance de la propriété intellectuelle.



Principales caractéristiques de l'isolant thermique à haute performance produit par Enersens. © Enersens

Pour une petite entreprise du domaine des matériaux innovants comme Enersens, la R&D, qui est nécessairement finalisée, est l'un des vecteurs clés de l'innovation, et la recherche collaborative est indispensable, car elle enrichit la démarche par fertilisation croisée et augmente la « sérendipité ».

C'est ainsi que les choix partenariaux de R&D collaborative déterminent aussi les chances de succès, que l'on souhaite mesurer en termes de produits ou de processus industriels différenciants ou contribuant aux objectifs stratégiques de l'entreprise.

Dès lors, il convient de choisir les sujets de recherche collaborative et le format de cette recherche après une observation minutieuse de l'information ouverte disponible (publications, état de l'art, tendances, brevets, marché, dynamique des acteurs de l'écosystème) en fonction du degré de confidentialité requis, mais aussi des expertises et de la motivation des partenaires. Il faut noter que le domaine des matériaux super-isolants architecturés offre à la fois de grandes perspectives et une latitude importante.

En termes de concurrence dans la recherche dans ce secteur, il faut désormais compter avec la Chine, premier centre de R&D planétaire. Par le biais de son plan stratégique 2011-2015, la recherche nationale chinoise est dotée de programmes d'aides de près 100 milliards de dollars par an et l'amélioration de la

performance énergétique, dans un pays fortement industrialisé et où la pression immobilière est importante, est l'un des objectifs prioritaires. 40 chercheurs travaillent actuellement à l'Université de Shanghai, exclusivement sur l'étude de matériaux super-isolants à base d'aérogels destinés à l'isolation.

Nos chercheurs sont doués, mais nous ne pourrions pas concurrencer durablement la Chine par la « force brute ». C'est par le choix des sujets et des doctorants, mais aussi par la pertinence des accords de recherche collaborative que nous pourrions continuer à faire la différence avec les grands centres de R&D mondiaux. En conclusion, Enersens souhaite contribuer à l'essor d'un écosystème dynamique et fort de l'isolation de haute performance en créant et en fabriquant des matériaux toujours plus innovants. Dans ce but, Enersens continuera à s'appuyer sur la recherche partenariale, qui a largement fait ses preuves, pour créer de la propriété intellectuelle, enrichir sa feuille de route « produits » et identifier les ancrages scientifiques permettant de solutionner des problématiques industrielles.

Enfin, de sorte à ce que l'innovation crée de la valeur sociétale et économique, Enersens devra aussi se focaliser sur la mise en place de montages financiers permettant d'accélérer la mise en place de ses investissements industriels.

La recherche- développement et l'innovation dans le secteur du numérique – Illustration des attentes des industriels

La révolution du numérique n'en est qu'à ses débuts, mais la vitesse et la mobilité de ce jeune secteur opèrent et nécessitent déjà une modification des liens traditionnels entre recherche publique et industrie. En effet, le numérique est un domaine dans lequel la collaboration est essentielle, notamment entre les deux mondes précités.

Acteurs éminents de cette recherche, les industriels et les grands groupes favorisent cette collaboration qui prend de nouvelles formes et soulève de nouveaux enjeux.

Open Innovation, accélération des cycles de développement de produits, évolutivité permanente, industrie exponentielle et adoption rapide par les utilisateurs sont autant de facteurs de croissance et de changement. Par sa rapidité, ce changement est parfois d'une grande violence (mondialisation et concurrence exacerbée en sont l'illustration) qui exerce une pression importante sur la recherche et l'innovation.

Par **Stéphane DISTINGUIN***, **Philippe ROY**** et **Isabelle RYL*****

* Fondateur de FABERNOVEL et Président de Cap Digital.

** Délégué adjoint, Cap Digital.

*** Directeur du centre de recherche Inria Paris-Rocquencourt.

« [...] Dans mon pays à moi », répondit Alice encore un peu essoufflée, « on arriverait généralement à un autre endroit, si [l']on courait très vite pendant longtemps comme nous venons de le faire... ».

« On va bien lentement, dans ton pays ! Ici, vois-tu, on est obligé de courir tant qu[e l']on peut pour rester au même endroit », dit la Reine. « Si tu veux te déplacer, tu dois courir au moins deux fois plus vite ! ».

De l'autre côté du miroir, Lewis Carrol.

Les partenariats entre la recherche et l'industrie sont l'alpha et l'oméga de toute politique industrielle. En fonction des cycles et des latitudes, l'emplacement du curseur variera entre la promotion de l'esprit d'entreprise et du *bottom up* ou, au contraire, celle des grandes entreprises et de la constitution de grands plans *top down*. Mais l'on reste toujours sur un même axe : de l'amont vers l'aval, de la recherche dans les laboratoires à la mise des innovations sur les marchés. Et l'innovation ouverte, cette doxa de cette dernière décennie, n'a fait qu'enfoncer une porte ouverte : de tout temps, les petits ont eu besoin des gros, l'amont de l'aval et le public du privé (et réciproquement)...

Certains secteurs ont plus de facilité ou sont plus obligés que d'autres à coopérer. De là vient sans doute le fait que les réussites en la matière varient. Le numérique est un secteur dans lequel la collaboration entre la recherche et l'industrie prend de nouvelles formes et recouvre de nouveaux enjeux.

Pourquoi cela ? Tout d'abord parce que le numérique reste un domaine et une industrie récents, ensuite parce que les industriels de ce secteur (pensez aux Bell Labs, au Xerox Park, et plus récemment aux capacités incroyables de Google et de ses laboratoires d'aller chercher des *moonshots*) sont des acteurs éminents de la recherche et, enfin, parce que les prototypes y ont vocation non pas à devenir les premiers modèles de longues séries, mais bien à être eux-mêmes une série qui évolue sans cesse par itérations. Surtout, la richesse du numérique réside dans sa capacité à s'associer à d'autres domaines de la recherche (sciences économiques et sociales, *design*...) et à muter au contact de ses utilisateurs. Le numérique est donc un domaine où la collaboration est primordiale : quand la vitesse de conception et de diffusion est critique, elle la favorise, ou, au contraire, elle y fait obstacle.

LES SPÉCIFICITÉS TECHNOLOGIQUES ET LE MARCHÉ

L'industrie numérique est une industrie jeune. Par rapport à ses devancières, elle présente des particulari-

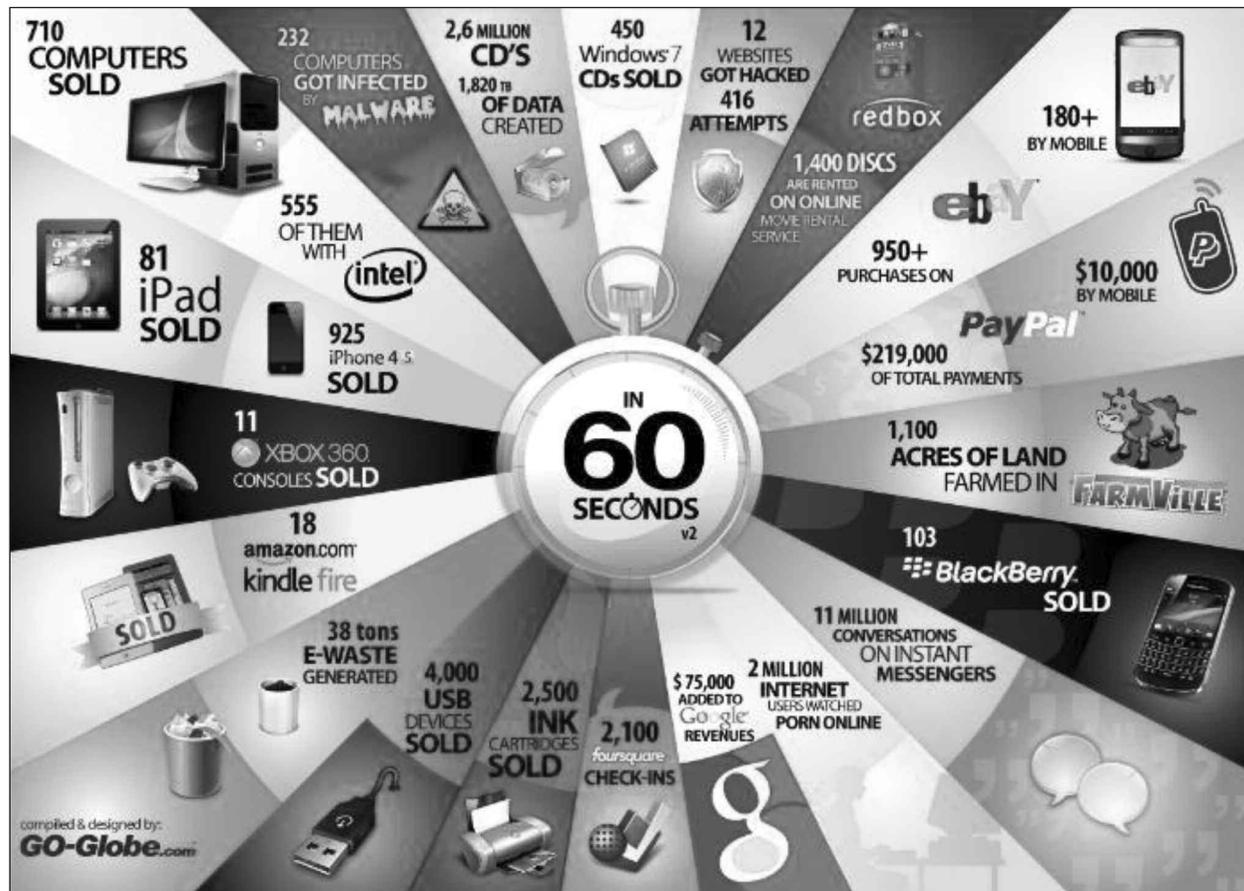
tés uniques, qui vont impliquer des contraintes fortes dans la relation industrie/recherche :

- une accélération forte et continue des cycles de développement produit,
- une accélération des rythmes d'adoption par les utilisateurs,
- une industrie exponentielle,
- une industrie qui autorise des partages structurants,
- le fait qu'il s'agit d'un secteur où rien n'est jamais acquis et où les changements sont violents,
- enfin, il s'agit d'une industrie où la compétition est de plus en plus mondiale et où le nombre des acteurs va croissant.

La première spécificité de l'industrie numérique est relative aux cycles de conception de ses produits. Un exemple caractéristique en est l'évolution des navigateurs Internet : entre deux versions successives d'Internet Explorer, il s'est écoulé en général 18 mois (jusqu'à cinq ans pour le passage de Microsoft IE6 à IE7, au début des années 2000). Aujourd'hui, des navigateurs comme Google Chrome ou Mozilla Firefox connaissent un développement quasi continu, les mises à jour se faisant de façon transparente pour l'utilisateur. Mais d'une manière moins visible pour celui-ci, l'informatique en nuage (*cloud computing*) permet aussi cette évolutivité permanente pour des applications critiques d'entreprises ou des applications davantage grand public, telles que Facebook ou Twitter.

De plus, ces produits évoluent rapidement, et ce, dans un environnement où les usages permettent une adoption de plus en plus rapide par le public. L'évolution de l'adoption des générations successives de téléphones est symptomatique de cette accélération : le téléphone fixe a mis plus de 40 ans pour atteindre 40 % de parts de marché, le téléphone mobile a mis 20 ans pour connaître un même taux de pénétration et, enfin, les smartphones ont mis 10 ans pour atteindre la même performance. Aujourd'hui, la tablette iPad connaît un rythme d'adoption trois fois plus rapide que celui de l'iPhone.

La maîtrise de ces plateformes par leurs utilisateurs augmente elle aussi constamment, facilitant ainsi leur évolution. L'observation de la mise à jour d'iOS, à la sortie de ses versions majeures, montre une migration de 60 % des utilisateurs vers iOS7 en 10 jours, alors qu'il avait fallu 28 jours pour atteindre un taux de migration analogue vers iOS6, et 74 jours pour iOS5. Il en va de même pour les sites Internet ou les applications développées par les *start-up* : celles-ci doivent collecter au plus tôt des retours d'usage provenant des utilisateurs pour privilégier les plus plébiscités et en augmenter l'audience. En un an, une PME comme Pretty Simple a pu passer de 20 à 50 employés et trouver 100 millions d'utilisateurs uniques pour son jeu social *Criminal Case*. Cette recherche rapide d'usages a été théorisée en tant que stratégie de développement des *start-up* par Frank Robinson et popularisée par



Nombre de ventes et autres actions réalisées en une minute.

Eric Ries sous le nom de *Minimum Viable Product* (MVP). Une théorie approchante conceptualisée par Mary et Tom Poppendieck est celle du *lean software development*, un modèle de développement préconisant des développements itératifs et un apprentissage amélioré.

Le numérique voit aussi augmenter le nombre des objets qu'il pilote. Chaque décennie voit le nombre de ces objets multiplié par un facteur d'environ 10 : partant de 1 million dans les années 1960, puis se situant à un milliard au début des années 2000, ce nombre, qui dépasse aujourd'hui les 10 milliards, devrait, selon les prévisions, être compris dans une fourchette large allant de 30 à 212 milliards en 2020. Le nombre des utilisateurs suit la même courbe, avec 5 milliards d'utilisateurs pour le téléphone mobile et 1 milliard d'utilisateurs pour Facebook. Ces nombres d'objets et d'utilisateurs génèrent un déluge de données qui devrait passer de 4 ZB (zettabytes) aujourd'hui à près de 45 ZB en 2020, soit une croissance annuelle de 40 %. Les chiffres de l'activité d'Internet montrent bien cette tendance à l'accélération et aux grands nombres : environ 100 iPhones sont vendus en une minute, et 168 millions de courriels sont envoyés dans le même temps. La recherche doit contribuer à

rendre gérables, stockables et indexables ces flots d'objets et de données.

Cette croissance s'accompagne aussi d'une grande violence dans les changements qualitatifs. Rien n'est jamais acquis : la chute actuelle de Nokia, contrebalancée par la croissance d'iOS et surtout d'Android, a permis à ces deux systèmes d'exploitation de passer de 5 % de parts de marché en 2005 à plus de 80 % en 2012, cette croissance accompagnant une transformation complète des chaînes de valeur du téléphone mobile. Si l'on étend cette étude aux ordinateurs, iOS et Android ont mis un terme à une décennie de règne sans partage de Windows (qui est passé de 96 % de parts de marché à 35 %), en prenant plus de 60 % de parts de marché. La rapidité de ces changements met une pression importante sur la recherche et l'innovation qui sont sommées de trouver les idées permettant de conserver les positions acquises et d'éviter aux acteurs d'être balayés par la génération suivante de produits.

Une autre spécificité de l'industrie numérique est liée au fait que ses acteurs industriels et académiques ont des comportements militants en matière de partage de certaines des technologies clés du numérique. Un des meilleurs exemples récents de cet état

de fait est Hadoop, une architecture permettant de créer facilement des applications distribuées passant à l'échelle industrielle et facilitant du même coup la diffusion des infrastructures *Big Data* vers les *start-up*. Un tel mouvement accélère le passage d'une génération à l'autre et met rapidement les *start-up* en compétition avec des groupes mondiaux. Ces valeurs de partage sont très prégnantes dans le monde académique, qui contribue ainsi fortement au développement du secteur et à la diffusion des meilleures technologies.

Enfin, une dernière spécificité est la modicité de l'investissement requis pour créer une société performante ayant une visibilité mondiale. Des exemples récents, comme King.com, Rovio ou Pretty Simple (dans le domaine des jeux vidéo) montrent bien cette capacité. Les jeunes entrepreneurs, soutenus par de nombreux États et collectivités territoriales, s'appuient sur cette légèreté pour pousser la création de nombreuses *start-up*. Des études en identifient déjà plus de 50 000 dans le monde (ce chiffre étant sans doute sous-évalué). Les applications tournant sur mobile ou dans l'environnement Facebook ont généré plus de 31 000 emplois directs aux États-Unis depuis 2007 faisant de l'*App Economy* un des secteurs les plus dynamiques de ce pays. Conjugées à ces faibles dépenses d'investissement de capital (CAPEX), les politiques nationales de l'innovation vont permettre à la compétition de se durcir dans les années à venir avec de nombreux arrivants souhaitant

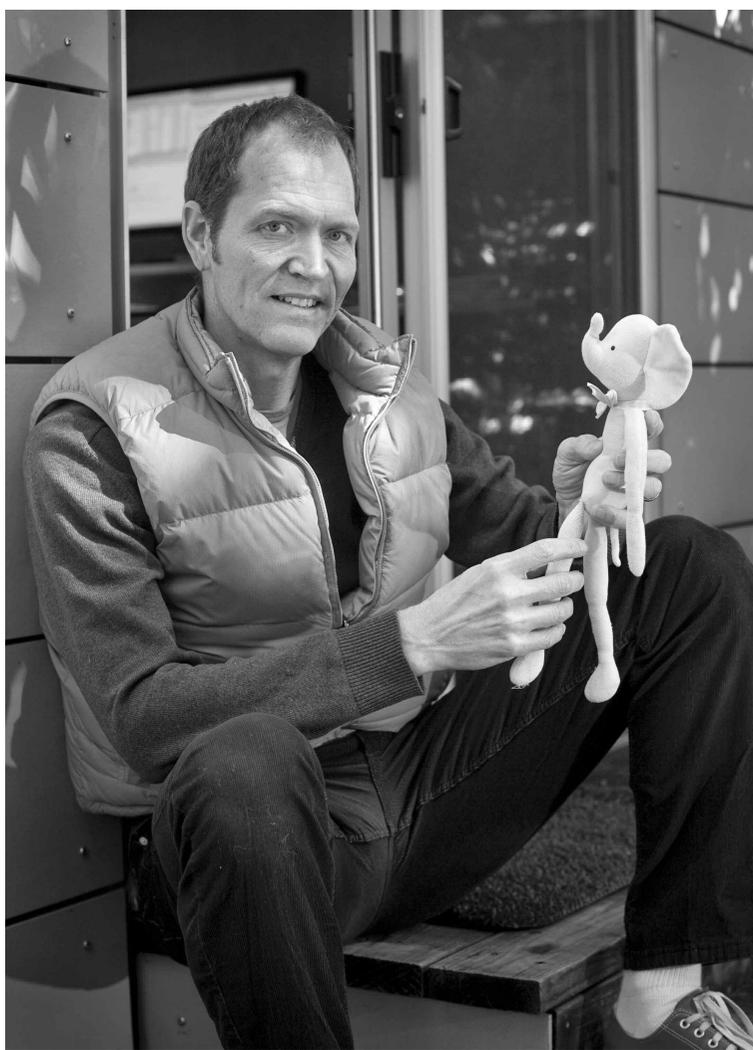
créer leur propre Google, leur propre Facebook ou leur propre Twitter.

L'IMPACT DE L'INDUSTRIE NUMÉRIQUE SUR LA RECHERCHE

L'opposition entre recherche appliquée et recherche fondamentale a vécu. Il n'y a pas de recherche qui n'ait un fondement et un but. Il y a seulement la recherche qui sera appliquée demain et celle qui le sera le jour d'après, celle des usages et celle des technologies de fond. Ces deux mondes ne s'opposent pas et leur complémentarité s'impose dans un domaine où l'innovation cohabite avec des ruptures de plus en plus fréquentes.

Chacun à sa place : le chercheur dans son laboratoire et l'entrepreneur au contact du marché. C'est de cette collaboration essentielle que naîtra la prochaine révolution industrielle. Impression 3D, robotique, nouvelles technologies *hardware*, algorithmes pour les fameuses *big data*... : les industriels vont plus que jamais avoir besoin de la recherche et de ses chercheurs pour relever les prochains défis du numérique, après une phase initiale de diffusion intensive des innovations d'usage.

Qui, aux beaux jours de l'intelligence artificielle, aux débuts de l'apprentissage automatique, aurait seulement pu imaginer les volumes de données auxquels il faudrait un jour donner un sens ? Des technologies existent, elles attendent de rencontrer leurs usages. Dans le numérique,



© THE NEW YORK TIMES-REA

« Les acteurs industriels et académiques ont des comportements militants en matière de partage de certaines des technologies clés du numérique. Un des meilleurs exemples récents de cet état de fait est Hadoop, une architecture permettant de créer facilement des applications distribuées passant à l'échelle industrielle et facilitant du même coup la diffusion des infrastructures *Big Data* vers les *start-up*. », Doug Cutting, créateur de Hadoop, présente l'éléphant en peluche (le doudou de son fils) qui a inspiré le nom et le logo de la société, St. Helena (Californie), mars 2009.

il n'y a pas de contrainte physique à l'imaginaire : tout ce qui est techniquement possible peut rencontrer son public, l'attrait de l'usage étant le seul juge de paix.

Ainsi, en 2007, naissait PMVS (1), un logiciel de reconstruction en 3D d'objets et de scènes à partir d'ensembles d'images résultat de recherches fondamentales dans le domaine de la vision artificielle. Aujourd'hui, ce logiciel est utilisé par Industrial Light @ Magic, Weta Digital et Google Inc.

Qui a parlé de recherche fondamentale ? Un projet comme Romeo (2) réunit des chercheurs prestigieux autour d'Aldebaran Robotics dans le but de créer un robot assistant les personnes en perte d'autonomie. Un projet d'une telle ambition nécessite la maîtrise de l'état de l'art et la réunion de scientifiques de très haut niveau dans des champs très variés et d'entreprises capables de mettre les solutions développées sur les marchés.

La recherche publique dans le domaine du numérique ne saurait ignorer les réalités du secteur, elle doit donc s'adapter en conséquence. Loin des grands équipements des physiciens, les résultats les plus innovants du secteur sont facilement reproductibles, et donc difficilement brevetables. Ils se diffusent à une vitesse encore jamais vue, rendant la concurrence très vive. L'appropriation des innovations est aisée. Dans un monde essentiellement ouvert, il est aussi difficile d'être le premier à ouvrir une nouvelle voie que d'en rester le leader. Le produit vient là en appui de la recherche, car, à l'opposé, l'usage est roi : lorsqu'une innovation rencontre le succès, le marché est capté à une vitesse telle que le produit suivant part avec un retard impossible à rattraper. L'incrémental est vain, il faut alors revenir aux fondamentaux et créer la prochaine rupture.

La prépondérance de l'usage modifie également la vision d'une avancée technologique qui doit être appréhendée dans sa globalité, jusqu'à inclure les aspects sociologiques : ainsi, une application telle que la Boîte à Sardines (3), qui renseigne les passagers sur l'affluence dans les stations de métro, requiert la participation active de ces derniers.

Au même titre que les contraintes techniques, les motivations et les incitations à la participation doivent être intégrées dès la conception du produit. Les interfaces des sciences du numérique avec les autres sciences traditionnellement nombreuses se diversifient : en plus de sciences dures cousines comme la biologie ou la physique, elles s'ouvrent aux sciences cognitives, à la psychologie et aux sciences humaines en général. Des concepts encore flous dans un passé récent, comme la prise en compte des émotions, deviennent préhensibles par la modélisation, et des

interfaces cerveau/ordinateur existent déjà (4). Les prochaines étapes seront la transmission d'informations au cerveau par l'ordinateur ou encore des interfaces qui s'adapteront à l'état de stress de l'utilisateur.

La révolution du numérique n'en est qu'à ses débuts, tout n'est pourtant pas acquis : la vitesse et la mobilité du secteur modifient les liens traditionnels entre la recherche publique et l'industrie. Alors que les chercheurs ont bâti des relations de longue date avec des industriels de secteurs établis, les chercheurs en sciences numériques ont souvent pour interlocuteurs de petites entreprises récentes peu rompues aux interactions avec les laboratoires. Les dispositifs de recherche collaborative sont peu adaptés à ce secteur dans lequel les acteurs sont petits et les temps très courts. L'investissement de six à douze mois entre le montage d'un projet et son démarrage, avec parfois moins de 25 % de chances de succès, est probablement acceptable pour les projets amont, mais cela freine la R&D d'usage. Il faut repenser les dispositifs du collaboratif classique pour les rendre aussi agiles que le secteur et favoriser le bouillonnement par l'irrigation d'un plus grand nombre d'acteurs. Le transfert nécessite une compréhension mutuelle et une complémentarité des acteurs, la spécificité du secteur crée un réel besoin d'animation, de création de lieux d'échanges et de rencontre. Une fois établis, les liens entre les chercheurs et les PME peuvent aboutir à des collaborations à long terme qui permettent aux PME et aux chercheurs de se nourrir mutuellement, c'est le cas de belles histoires comme celles de Kwaga et d'Alpage ou encore de Dxo et du Centre de Mathématiques et de leurs Applications de l'ENS Cachan (CMLA), qui démontrent que les écueils peuvent être surmontés.

Le « numérique » présente des particularités, mais ce qui apparaît en pleins et en creux dans ces technologies, c'est un nouveau paradigme de la recherche et de l'innovation qui dépasse largement les seules industries numériques. Les attentes des industriels sont celles d'acteurs confrontés à toujours plus d'incertitudes, à des exigences de retour sur investissement encore plus affirmées et à la nécessité d'agir à la vitesse imposée par le numérique et ses *start-up*.

Jamais par le passé la phrase « Une vision sans exécution est une hallucination » que prononça Edison, n'avait à tel point fait sens.

En conclusion, et en généralisant le « cas numérique », les attentes des industriels vis-à-vis de la recherche ne sauront être satisfaites sans que soit assuré un équilibre entre trois grandes polarités, qui sont : agilité des projets et des modes de développement *vs* cohérence et fiabilité lors de leur mise en production, créativité/singularité des solutions proposées *vs* standardisation/normalisation de leurs composants, spécialisation et excellence des acteurs *vs* capacité des acteurs à coopérer et interagir.

(1) <http://www.di.ens.fr/pmvs/>

(2) <http://projetromeo.com>

(3) <http://francaiseapps.fr/iphone-ipad/style-de-vie/boite-a-sardines-bxniqe.html>

(4) <http://openvibe.inria.fr>

L'Université et l'entreprise

LES ATTENTES
DES CHERCHEURS PUBLICS

Loin des clichés sur l'université-tour d'ivoire, les liens universités-entreprises sont déjà nombreux et continuent de se développer. Si les relations entre l'Université et les entreprises sont importantes, nous devons envisager les conditions dans lesquelles celles-ci peuvent être harmonieuses, et donc équilibrées et respectueuses des missions de service public. La structuration de ces liens reste un défi à relever pour sortir de relations parcellaires sur le plan de la recherche et de la formation initiale ou continue et pour intégrer ces diverses dimensions dans une sorte de *hub* de l'innovation.

Par **Bertrand MONTHUBERT***

Parmi les idées reçues les plus courantes, celle qui concerne l'absence supposée de liens entre les universités et les entreprises est toujours bien vivante. Accusés d'être retranchés dans leur tour d'ivoire, insensibles aux grands défis de la société et suspicieux vis-à-vis des acteurs de la vie économique, les universitaires sont la cible de propos malveillants qui vont bon train. Ceux-ci contribuent à perpétuer des conceptions dépassées qui ne correspondent plus à la réalité (pour autant qu'elles y aient un jour correspondu).

DES ÉVOLUTIONS RÉCENTES

Sans dresser de panorama historique complet, on peut souligner plusieurs points forts dans les évolutions récentes et tracer les perspectives de développement des relations entre universités et entreprises. L'histoire de la recherche publique est celle d'une fragmentation qui, si elle a permis certaines belles réus-

* Mathématicien, Président de l'Université Toulouse III-Paul Sabatier.

sites, a aussi bridé la capacité de notre système global d'enseignement supérieur et de recherche à tirer le meilleur profit des belles compétences développées au sein d'institutions qui, bien que concourant toutes au service public, permettaient peu l'établissement de liens réels. Je pense évidemment à la séparation entre organismes de recherche et universités et entre universités et grandes écoles, mais aussi aux cloisonnements entre organismes de recherche, dès lors que des organismes de recherche finalisée ont été créés à chaque fois qu'un nouveau secteur apparaissait. Ce partitionnement est en train de se réduire fortement, car on a pris conscience du besoin d'une mise en synergie entre chercheurs aux compétences complémentaires. Ces politiques de regroupement (dont la création des Communautés d'Universités et d'Établissements prévue par la loi sur l'Enseignement supérieur et la Recherche du 22 juillet 2013 est une des formes les plus avancées) ont permis des dialogues et des échanges fructueux qui doivent permettre de créer à l'avenir de nouvelles formes de coopération et de partenariat. Même si les situations varient en fonction des régions, l'on assiste globalement à une prise de conscience : chacun comprend bien que l'on a tout à perdre à rester isolé.

Cette simplification du paysage de l'enseignement supérieur et de la recherche représente un pas important dans le développement des relations des universités avec les entreprises, et ce, pour deux raisons. D'abord, elle améliore la lisibilité pour les entreprises en réduisant le nombre d'interlocuteurs. Ensuite, elle met fin aux chasses gardées, aux monopoles de la relation industrielle qui étaient l'apanage des organismes de recherche finalisée et des grandes écoles. Aujourd'hui, tout le monde a vocation à nouer des relations avec les acteurs économiques, en particulier les universités, et cela dans tous les secteurs, y compris dans le domaine des sciences humaines et sociales. De manière concrète, cela se traduit par le poids croissant des contrats conclus entre entreprises et universités ou encore par leur participation à de nouveaux outils de transfert de technologie, comme les sociétés d'accélération du transfert de technologie (SATT). À titre d'exemple, pour l'Université Toulouse III-Paul Sabatier, que je préside, ce sont plus de 5 millions d'euros de contrats qui ont été signés en 2013 avec les entreprises, un chiffre qui est en progression. Plusieurs de nos chercheurs sont en position de délégation pour création d'entreprise et nous avons chaque année 15 thèses financées par le biais des bourses relevant des Conventions Industrielles de

Formation par la Recherche (CIFRE), financées pour moitié par l'État et pour moitié par une entreprise, sans compter les autres types de financements impliquant des acteurs économiques.

UN DÉVELOPPEMENT HARMONIEUX DES RELATIONS

Il convient cependant de préciser quelles sont les conditions d'un développement fructueux et harmonieux de ces relations dans le respect du service public. Premier point, il faut respecter la dynamique de la recherche. C'est une banalité que de rappeler que l'histoire des sciences montre que les ruptures épistémologiques, qui ont souvent conduit à des applications industrielles importantes, n'avaient pas été programmées en vue de ces applications. Pour respecter le bon fonctionnement de la recherche, il faut donc prévoir, autour de la valorisation économique, le financement de son ressourcement afin de ne pas assécher le développement scientifique. Il est donc indispensable que le financement de la recherche menée en partenariat avec des entreprises prenne en compte au minimum certains frais d'environnement (frais de person-



© Lydie Lecarpentier/REA

« Pour l'Université Toulouse III – Paul Sabatier, ce sont plus de 5 millions d'euros de contrats qui ont été signés en 2013 avec des entreprises, un chiffre qui est en progression. », Marc Gabriel Boyer, exécutif de la Fondation Catalyses, Bertrand Monthubert, Président de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier, et Henri Boccalon, Président de la Fondation Catalyses, lors de la présentation de la 5^{ème} nuit blanche de l'innovation, Toulouse, novembre 2012.

nel, coûts d'infrastructures...), sans quoi le développement de ces relations se ferait au détriment de la recherche fondamentale.

Deuxième point, il convient de respecter les métiers. Développer les relations entre la recherche publique et les entreprises ne nécessite pas que les partenaires se ressemblent. Les chercheurs publics ont un métier à part entière et une vocation particulière ; ce ne sont pas nécessairement des entrepreneurs, même si certains peuvent le devenir, et avec talent. On a souvent cru que le développement de la recherche privée passerait par la transformation de chercheurs en entrepreneurs. Répétons-le, certains exemples prouvent que c'est possible, et nous disposons de possibilités pour soutenir la création d'entreprises par des universitaires en prenant en charge leur salaire pendant une durée déterminée. Le chercheur est avant tout porté par un besoin de développement des savoirs, alors que l'entrepreneur doit se préoccuper avant tout de l'essor économique de son entreprise. L'un et l'autre peuvent se renforcer, mais leurs démarches ne se confondent pas.

Troisième point, il faut respecter l'indépendance de chacun des partenaires. Une collaboration entre un laboratoire de recherche et une entreprise respecte la déontologie du service public, lorsque chacun garde son indépendance. Cela suppose un financement de base du laboratoire suffisant pour assurer son fonctionnement et lui permettre de travailler avec l'entreprise sans que son avenir ne dépende de celle-ci. Seule exception, les laboratoires communs qui présupposent un engagement dans la durée et qui affichent clairement les liens existants entre les chercheurs publics et l'entreprise. De belles réussites existent, comme chez Thalès qui abrite une unité de recherche mixte associant le CNRS et l'Université Paris-Sud 11.

Quatrième point, la nécessité de s'engager dans la durée. Les vraies innovations ne naissent pas d'histoires d'un soir entre une entreprise et un laboratoire sous-traitant. Elles exigent une connaissance mutuelle qui permette aux chercheurs de comprendre quels sont les besoins et les enjeux stratégiques de l'entreprise, et aux deux partenaires de développer un langage commun. Il y a quelques années de cela, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche avait ouvert un site Internet destiné à mettre en relation les chercheurs et les entreprises, un site qualifié par la ministre de la Recherche de l'époque de « Meetic de la recherche ». Malheureusement, on peut craindre qu'en innovation comme en amour, les aventures sans lendemain soient bien peu fertiles... (ce site est d'ailleurs aujourd'hui fermé).

Cinquième point, il faut que les entreprises recrutent des titulaires de doctorat scientifique. C'est l'une des tristes caractéristiques de la situation prévalant en France : nous formons peu de docteurs de l'université en regard de notre population et les entreprises en emploient peu. Ainsi, le nombre de docteurs diplômés chaque année est d'environ 11 000 en France,

quand il est de 27 000 en Allemagne et de 20 000 en Grande-Bretagne.

Du côté des entreprises, la part des docteurs parmi les personnels de recherche et développement est de 12 % seulement. C'est là un vrai frein au développement des relations des centres de recherche publics avec les entreprises. En effet, les docteurs en entreprise y jouent le rôle de passeurs de recherche ; ils apportent des connaissances qui se situent aux avant-postes du développement scientifique, ils sont formés par la recherche et ils connaissent les réseaux scientifiques. Face à des questions qui se posent dans les entreprises, ils sont souvent à même d'identifier les laboratoires avec lesquels il serait pertinent de travailler. Car il est évidemment difficile pour une entreprise de savoir, parmi des milliers de laboratoires, lesquels sont les plus propices à des échanges fructueux. Il est tout aussi difficile, pour une entreprise, d'approcher des chercheurs avec des questions qui, en général, ne sont pas formulées scientifiquement. Il faut donc une connaissance du monde académique pour faciliter ce type de relation.

MIEUX STRUCTURER LES RELATIONS UNIVERSITÉS-ENTREPRISES

Au-delà des relations entre les universités et les entreprises en matière de recherche, il nous faut maintenant évoquer un autre enjeu qui est de celui de la structuration de leurs relations, de manière générale. Celles-ci sont plus souvent d'ordre individuel que d'ordre institutionnel. C'est évidemment là une richesse, mais souvent cela ne permet pas de développer une relation de façon correcte. Les relations universités-entreprises ont trait à trois activités des universités : la recherche, la formation initiale et la formation continue. Le plus souvent, une entreprise a une relation avec une université dans le cadre d'une seule de ces trois activités, la recherche par exemple. Dans un tel cas, il serait également pertinent de tisser des liens au niveau de la formation initiale (accueil de stagiaires, embauche de diplômés) et au niveau de la formation continue.

Prenons un exemple pour illustrer ce besoin : une entreprise passe un contrat de recherche avec un laboratoire dans lequel une nouvelle technologie est développée, laquelle sera utilisée par l'entreprise. Le déploiement de cette technologie pourrait être accéléré par l'embauche de diplômés d'un master adossé au laboratoire qui a conduit le travail de recherche. De même, les salariés de l'entreprise vont devoir prendre en charge une nouvelle technologie, ce qui passe nécessairement par une formation qui pourrait être dispensée au sein de l'université partenaire. L'enjeu en matière de développement et de structuration des relations universités-entreprises est donc de créer de véritables *hubs de l'innovation*. Les universités ont en

effet pour atout d'être en mesure d'offrir ces trois facettes de l'activité académique, ce qui n'est pas le cas de tous les acteurs.

On le voit bien, le mythe de l'université-tour d'ivoire est dépassé, les relations des universités avec les entreprises étant historiques. Chacun respectant les néces-

sités de l'autre, des relations fructueuses vont se développer qui permettront une meilleure valorisation des travaux de la recherche, une valorisation qui, d'un point de vue général, peut être d'ordre culturel, économique et/ou social. Dans tous les cas, elle sera facteur de progrès.

Quel partenariat entre recherche publique et industrie ?

Être chercheur et créer une entreprise innovante

Cet article retrace les étapes du projet de création de DiamLite (une *start-up* dédiée à la fabrication industrielle de nanodiamants fluorescents), depuis les premières expériences ayant conduit aux idées et concepts de base sur lesquels elle s'appuie jusqu'au processus de création impulsé par les aides du ministère de la Recherche.

Ce projet est le fruit d'une dizaine d'années de collaboration entre le Centre des Matériaux de Mines ParisTech et l'Unité Inserm 829.

Le récit de cette expérience, qui a été jalonnée de difficultés mais aussi d'opportunités, permet d'identifier certains points (positifs ou négatifs) qui ont fortement influencé cette aventure, et de tirer quelques enseignements plus généraux illustrant les rôles complémentaires de la recherche fondamentale, qui est à l'origine des ruptures technologiques, et de la recherche partenariale, qui constitue la courroie de transmission essentielle entre les concepts académiques et la satisfaction des besoins de la société.

Par **Alain THOREL***

INTRODUCTION

En 2012 (dans la catégorie Émergence), puis en 2013 (dans la catégorie Création et Développement), le projet de création de la société DiamLite a été lauréat du concours national d'aide à la création d'entreprises

innovantes organisé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Ce projet, que je mène depuis plusieurs années avec mon ami Patrick Curmi, biologiste et médecin, directeur de l'Unité Inserm U829, vise à fabriquer industriellement des nanodiamants fluorescents en vue d'applications dans les sciences de la vie, en physique et dans la science des matériaux. Le lent chemin de percolation entre ces deux succès au concours du ministère de la Recherche et les toutes premières expériences serpen-

* Directeur de Recherche à Mines ParisTech.

te sur une dizaine d'années, au gré des rencontres, des projets de recherche et des réalisations techniques, de la confrontation entre les sciences du vivant et la physique des matériaux. C'est ce cheminement que nous évoquerons et analyserons ici afin d'apporter un témoignage qui, même s'il n'est pas transposable à toutes les situations, pourra peut-être apporter certains éclairages utiles à qui veut se lancer dans l'aventure de la création d'une *start-up* innovante.

L'IDÉE INITIALE

Au début des années 2000, j'ai mis en place sur le site d'Évry une plateforme de microscopie électronique (en transmission) commune à l'École des mines de Paris, au Genopole et à l'Inserm. Ce nouvel équipement partagé avec des biologistes devait nous permettre d'amorcer des travaux à la frontière de la biologie et de la physique des matériaux. L'une des premières études réalisées consista à aborder avec Jean-Paul Boudou (du CNRS) la transition des sp^2/sp^3 de nanocarbones dans des molécules polyaromatiques soumises à une conversion thermique sous haute pression. Comme c'est souvent le cas lorsque l'on défriche un domaine entièrement vierge, nous avons réalisé ces premières observations en perruque, c'est-à-dire sans support contractuel. Outre leur intérêt académique important, ces expériences nous ont obligés à pousser le microscope jusqu'à ses performances limites (voir la Figure 1 ci-dessous), et cela nous a permis de prendre pied dans le monde des nanostructures.

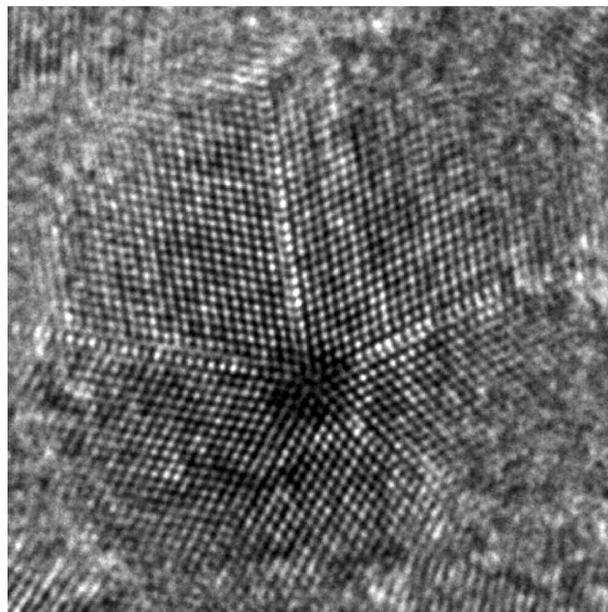


Figure 1 : Structure atomique d'un nanodiamant observé au moyen du microscope électronique en transmission Tecnai F20ST du Centre des Matériaux de Mines-ParisTech. Les points blancs sont des atomes de carbone, séparés d'environ 0,2 nm.

À cette époque, des équipes de photophysiciens de Stuttgart et de l'ENS-Cachan mettaient en évidence un centre coloré particulier du diamant, le centre NV, formé de l'association d'une lacune de carbone et d'un atome d'azote, celui-ci étant une impureté en substitution. L'excitation d'un électron piégé par ce défaut conduit à une série de raies d'absorption et d'émission dans la bande optique interdite : excité dans le vert, le centre NV fluoresce dans le rouge et l'infrarouge. Au contraire des *quantum dots* et des luminophores classiques, cette fluorescence du diamant est inaltérable dans le temps : ni elle ne scintille ni elle ne blanchit ; en outre, par nature, le diamant est bio-compatible et sa surface fonctionnalisable. C'est à ce moment qu'était inaugurée à l'Université d'Évry, par la ministre de la Recherche, l'Unité Inserm U829 dirigée par Patrick Curmi, directeur de Recherche. Ce fut là un premier facteur qui allait s'avérer déterminant pour la suite de l'histoire, car, par un de ces hasards incroyables de la vie, en Patrick Curmi, c'est le frère d'un ami de lycée que je retrouvais ainsi à Évry, quarante ans plus tard ! Évidemment, les liens d'amitié se sont retissés, dans un climat de confiance et d'intérêt scientifique partagé. C'est avec Patrick Curmi que nous avons alors eu l'idée d'utiliser des nanodiamants photo-fluorescents comme marqueurs de protéines à des fins de vectorisation thérapeutique (1).

LES PREMIERS TRAVAUX FONDATEURS

Cette idée se concrétisa par le projet européen Nano4Drugs (2006-2008) piloté par l'Inserm. Il s'agissait alors de mettre au point un nouveau système de vectorisation de lutte anti-cancer s'appuyant sur ces nanodiamants fluorescents, avec l'objectif de cibler les microtubules (2) pour en affecter la dyna-

(1) Beaucoup de molécules thérapeutiques efficaces existent sur les étagères des laboratoires, mais ne peuvent être administrées par les voies classiques (orale, injection...) en raison de leurs effets secondaires graves. Les travaux de recherche actuels visent à faire parvenir ces médicaments aux cellules/organes malades sans passer par une voie d'administration classique, en utilisant les nanotechnologies ; cela nécessite de fabriquer un « cargo » nanométrique comprenant un marqueur, en l'occurrence une protéine reconnue par la barrière cellulaire pour que le « cargo » puisse franchir la membrane, ainsi qu'une protéine de ciblage (qui va reconnaître les cellules malades et conduire le « cargo » vers celles-ci), puis, bien entendu, la molécule médicamenteuse elle-même. La quantité de médicament ainsi administrée est alors extrêmement réduite. De plus, la substance médicamenteuse va là, et seulement là, où elle est attendue et où elle peut être efficace.

(2) Les microtubules sont des fibres organiques qui constituent le cytosquelette des cellules biologiques. Leur dynamique (les microtubules croissent ou décroissent en fonction de l'environnement local) assure la plasticité des cellules, qui peuvent grâce à eux se déformer aisément. Les microtubules sont étroitement associés à la division cellulaire : en affecter la dynamique permet d'affecter la division cellulaire. C'était là la stratégie anti-cancer proposée par le projet Nano4Drugs, dont l'objectif était de cibler les microtubules de cellules cancéreuses avec une protéine inhibitrice, c'est-à-dire de faire parvenir, au niveau des microtubules, une protéine affectant la dynamique de ces derniers afin d'en inhiber l'activité, et donc d'inhiber cette division cellulaire anarchique qu'est la prolifération cancéreuse.

mique au moyen du greffage d'une protéine inhibitrice. Les travaux montrèrent le potentiel de ce concept, mais la réduction de microdiamants industriels à une taille nanométrique autorisant la traversée des membranes biologiques s'avéra plus ardue que nous ne l'avions prévu.

Sous l'impulsion de Jean-Paul Boudou, l'exaltation de la fluorescence fut mise au point par un processus de création et de migration de lacunes sous irradiation électronique à haute énergie et traitement thermique (voir la Figure 2 ci-dessous). Réduction de taille et exaltation de la fluorescence ont fait l'objet du dépôt de deux brevets en copropriété Inserm-Transfert/ARMINES. Corrélativement, il nous apparut que les caractéristiques de ces nanodiamants fluorescents pouvaient être mises à profit, d'une part, pour créer des codes-barres totalement infalsifiables (pour la lutte anti-contrefaçon et la traçabilité) et, d'autre part, dans la *downconversion* du photovoltaïque (ces deux applications firent l'objet du dépôt de deux brevets par ARMINES).

À la fin des années 2000, nous nous trouvions ainsi en possession d'une technologie permettant d'aborder de multiples applications (cryptographie quantique, émission de photons uniques, ordinateur quantique, thérapeutique locale et vectorisation, biologie quantitative, furtivité, support de catalyse, reformage basse température, photoconversion, marquage de fluides hydrologiques...). Dès lors, sa valorisation nous apparut comme la suite logique et incontournable de nos recherches. Cette idée fut immédiatement soutenue par nos tutelles respectives, puis par Genopole-Entreprises (à Évry), qui accompagna cette démarche de création d'entreprise. Des contacts, d'abord spontanés, puis approfondis, avec des acteurs majeurs de l'industrie du diamant et de la production pétrolière, dès 2008-2009, puis une pré-étude de marché, en 2010, sur les segments du marquage biologique, du marquage anti-contrefaçon et du photovoltaïque nous confortèrent dans cette voie. C'est donc à ce moment que nous décidâmes d'entamer le processus de création de la société DiamLite, entreprise dédiée à la

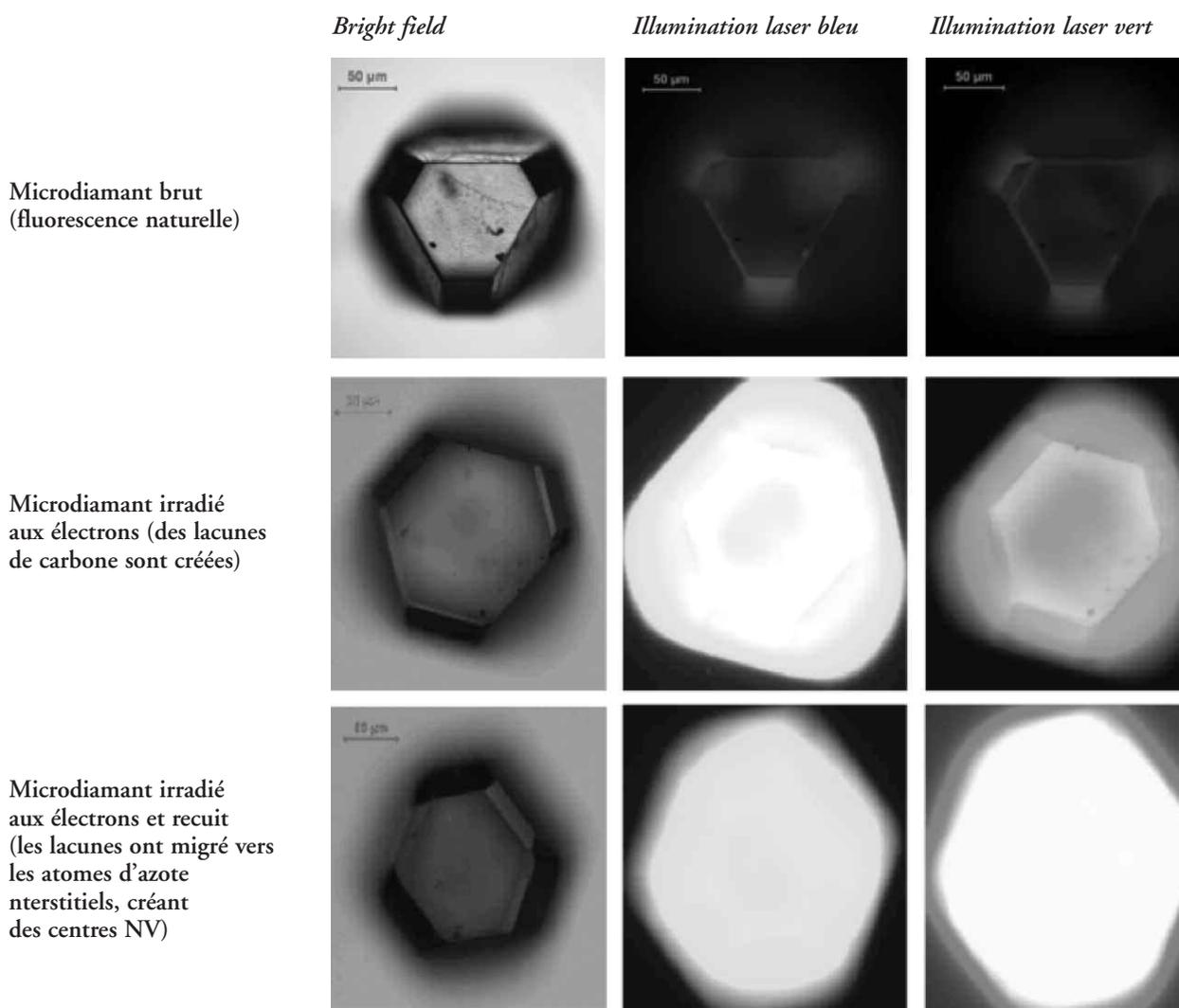


Figure 2 : Fluorescence de microdiamants préparés selon le procédé DiamLite (d'après Patrick Curmi, Inserm U829).

fabrication et à la fonctionnalisation de nanodiamants fluorescents.

De type Société par Actions Simplifiées, l'entreprise est effectivement créée depuis le début de cette année (2014) (son manager, identifié très tôt, ainsi qu'une jeune ingénieure-chimiste ont été embauchés dès sa création). Un responsable du développement sera également recruté à courte échéance et nous sommes, Patrick Curmi et moi-même, ainsi que Marie-Odile David, de l'Université d'Évry, les conseillers scientifiques de cette société. L'un des intérêts majeurs de cette entreprise est le fait qu'elle doit permettre d'essaimer, à partir de l'un et de l'autre de nos laboratoires d'origine, des études passionnantes de codéveloppement portant sur des applications des nanodiamants fluorescents en biologie ou en physique des matériaux.

Ce long préambule nous a permis de retracer le chemin sinueux rejoignant en une petite dizaine d'années quelques *manips* à caractère fondamental à une véritable aventure industrielle. De ce cheminement particulier, on ne saurait évidemment tirer d'enseignement généralisable à toutes les situations. Néanmoins, sous certains aspects, ce parcours peut apporter un éclairage intéressant à ce numéro des *Annales des Mines* consacré aux partenariats entre la recherche publique et l'industrie, en particulier parce qu'il est étroitement associé à un laboratoire, le Centre des Matériaux de Mines ParisTech, lequel est un acteur majeur dans le domaine de la recherche partenariale.

RECHERCHE FONDAMENTALE *VERSUS* RECHERCHE PARTENARIALE

Le terreau sur lequel peut germer une idée, un concept innovant, est souvent le fruit de la conjonction entre un équipement nouveau et la friction entre des paradigmes différents (dans le cas qui nous occupe, la biologie et la science des matériaux). Il faut donc maintenir dans nos structures, et en particulier dans nos écoles, une culture *bottom-up* qui soit garante d'une certaine liberté pour le chercheur et préserver aussi notre capacité à réaliser des expériences non programmées, non incrémentales et non inscrites dans une relation forcément contractuelle.

En ce sens, les aides de ressourcement de type Carnot (même si celles-ci ne rentrent pas dans la catégorie des appels à projets thématiques classiques) sont un outil précieux qu'il convient de sanctuariser. Enfin, une idée nouvelle prend très souvent sa source dans des résultats de la recherche fondamentale, et nous n'y avons pas fait exception, puisque nous nous sommes appuyés sur des travaux menés par des photophysiciens.

Il est donc essentiel de conserver une recherche fondamentale forte, car c'est en elle que se trouvent les ingrédients nécessaires à l'innovation. Il est édifiant de constater que les ruptures technologiques du XX^e siècle prennent essentiellement leur source dans les résultats de la recherche fondamentale.

La recherche programmée, incrémentale, sur projets a bien sûr un rôle éminent à jouer. Mais l'innovation ne se décrète pas ; on doit inlassablement cultiver la terre sur laquelle elle peut éclore. On ne décrète pas l'augmentation de l'espérance de vie au travers d'un appel à projets. Par contre, l'espérance de vie a fortement augmenté grâce à des contributions de la recherche fondamentale qui n'avaient rien à voir, au départ, avec la santé (comme le laser, les semi-conducteurs indispensables à l'informatique, la supraconductivité sans laquelle il n'y aurait pas de diagnostic par résonance magnétique nucléaire ou encore la morphologie mathématique et la physique nucléaire appliquées à l'imagerie médicale, la structure de l'ADN et la génétique...).

Par le passé, la recherche partenariale s'est appelée recherche appliquée, puis recherche finalisée. Mais c'est bien du même type de recherche scientifique dont il s'agit, celui qui fait le lien entre les concepts académiques et la réalité sociétale. On l'opposait alors, maladroitement, à la recherche fondamentale, celle-ci étant jugée forcément plus noble ! N'avons-nous pas gardé dans nos laboratoires cette sorte de complexe puisque nous n'avons eu de cesse de former des unités mixtes avec le CNRS, en nous condamnant du même coup à la schizophrénie en matière de critères d'évaluation : allait-il s'agir du nombre des contrats, des brevets déposés, de l'expertise apportée à l'industrie ou du nombre de publications ?

Dans mon domaine limité d'expertise – la science des matériaux, et en particulier des céramiques –, un bref regard vers le passé me laisse à penser que les industriels se sont partiellement désengagés des relations contractuelles directes sur des sujets innovants et risqués ; sans doute est-ce là un effet collatéral lié à la création de l'Agence Nationale de la Recherche, un effet non réellement compensé par le Crédit Impôt Recherche, qu'il conviendrait peut-être de davantage redéployer en faveur des PME. Sans doute aussi s'agit-il – phénomènes plus structurels – du glissement constaté depuis trois décennies de l'activité industrielle vers le tertiaire, de marges qui se réduisent et d'actionnaires toujours plus gourmands !

La recherche partenariale est... fondamentale, en ce qu'elle applique les résultats de la recherche au monde économique. Mais, pour être véritablement partenariale, elle a besoin que l'industrie s'implique elle aussi fortement. Dans l'autre sens, la recherche partenariale propose aussi au monde de la recherche de nouveaux challenges, de nouveaux champs, de nouveaux défis dont dépend l'avenir même de la société.

LE « CHERCHEUR PARTENARIAL »

Les chercheurs de nos laboratoires de recherche publique partenariale ont l'habitude de participer ou de coordonner des projets, et, à ce titre, ils ont une bonne perception pratique du temps de la recherche et de son coût.

Mais le temps de la *start-up* et celui de ses futurs clients ne sont pas celui du chercheur, même « partenarial », ni celui du juridique et de l'administratif. Il faut donc régler sa montre différemment, quand on prend la casquette « *start-up* », et ne pas hésiter à se faire conseiller pour les aspects managériaux, financiers, comptables et juridiques inhérents à tout développement industriel. Nos institutions de recherche partenariale doivent aussi avoir une politique de protection intellectuelle qui soit claire et non fragmentée, et avoir conscience que cette politique a un prix, qu'il faut assumer. Le mécanisme de germination et de croissance de *start-up* à partir de nos laboratoires ne me paraît pas viable si le champ d'action des sociétés naissantes n'est pas protégé par une politique solide et bienveillante en matière de protection de la propriété intellectuelle.

LES DIFFICULTÉS

L'entropie qui pèse sur notre système de recherche français (et plus généralement sur les systèmes de recherche du monde occidental) est devenue excessive et l'énergie libre disponible en a été réduite d'autant. Tout s'est complexifié à l'envi, et le chercheur passe une grande partie de son temps à faire ce pour quoi il n'est pas formé, et à ne pas faire ce pour quoi il a été longuement formé. La systématisation des appels à projets, avec bien souvent des taux de retour dérisoires (de 1 sur 3, voire de 1 sur 15) a considérablement aggravé la surcharge de travail du chercheur, même si certains effets bénéfiques de ces appels (structuration, réseautage, prise de conscience du temps et des coûts) sont à noter. Le chercheur est par ailleurs évalué sur des indicateurs bibliométriques et est donc condamné à publier de plus en plus, alors même que la littérature explose et qu'il dispose de moins en moins de temps pour lire cette littérature de plus en plus diluée. Couplée à cette biblio-

métrie, la culture de l'excellence à tous crins – avec les excès de chacune – porte en elle les germes du communautarisme et de l'individualisme, alors que la recherche n'a jamais autant été qu'aujourd'hui une aventure collective et une question de collaborations entre équipes et de mutualisation d'instruments. Cet excès de formatage présente un réel danger d'annihilation de notre capacité à innover et à créer.

Enfin, une fois le processus de création d'une société innovante lancé, il reste une période délicate à franchir, une sorte de *no man's land*, durant laquelle la société n'est pas encore créée, n'a pas encore signé de contrats de licence pour exploiter les brevets sur lesquels sont assises ses futures activités, et n'a donc aucune légitimité juridique pour négocier quoi que ce soit, alors qu'elle doit déjà rencontrer et intéresser des clients potentiels et des investisseurs. *A contrario*, la société ne peut être créée sans disposer d'un socle de brevets solide et sans l'assurance de clients potentiels qui doivent d'emblée estimer sa solidité et percevoir l'intérêt pour eux d'instaurer une telle démarche partenariale. Cette période peu sécurisée juridiquement doit durer le moins de temps possible, et l'entreprise doit y être accompagnée par les services juridiques des institutions-mères.

EN CONCLUSION

La puissance publique a plusieurs outils à sa disposition pour contribuer à l'innovation. Le plus emblématique est l'aide que le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche accorde aux lauréats du Concours National pour la Création d'Entreprises de Technologies Innovantes, qui est réellement dédiée à l'incubation et à la naissance de *start-up* technologiques. C'est donc un bon indicateur de notre capacité à investir dans ce domaine. Au cours de sa quinzaine d'années d'existence, cette aide a permis de créer chaque année une centaine de sociétés pour un investissement de l'ordre d'un dixième du prix d'un paquet de cigarettes par Français ! L'investissement est donc très rentable, mais son périmètre reste très modeste, et ces nouvelles *start-up*, qui sont des passerelles directes entre la science et l'innovation, ne peuvent à elles seules assumer tous les risques associés à la haute technologie.

De L'Anvar à Bpifrance, en passant par Oséo : les grandes étapes du financement public de l'innovation

En France, le transfert de technologies entre les laboratoires publics de recherche et l'économie est depuis plus de 50 ans au cœur des préoccupations des ministres en charge de la Recherche et de l'Industrie. Aux approches de type *technology push* des années 1970 a succédé la prise en compte des besoins des entreprises (des PME, en particulier) dans l'organisation de ce transfert. Après le milieu de la décennie 2000, qui vit la mise en valeur des vertus de l'innovation ouverte avec la création des pôles de compétitivité et de l'Agence de l'Innovation industrielle (AII), l'effort est mis aujourd'hui sur toutes les composantes de l'innovation et sur l'accompagnement des entreprises en faisant appel à de nouvelles compétences issues notamment des sciences humaines et sociales.

Par **Laure REINHART***

LA CRÉATION DE L'ANVAR

En 1967, sous l'impulsion du Général de Gaulle, est créée l'Agence Nationale de Valorisation de la

* Directeur des Partenariats à la Direction Innovation de Bpifrance Financement.

Recherche (Anvar), qui a pour mission d'accélérer le transfert des résultats des recherches effectuées par le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), alors placé sous la responsabilité de Maurice Ponte, un physicien que son parcours professionnel avait conduit à travailler non seulement dans des laboratoires publics de recherche, mais aussi au sein de la Compagnie générale de la Télégraphie sans fil (CSF).

DÉDIÉE À LA VALORISATION DE LA RECHERCHE, L'ANVAR EST EN SOI UN OUTIL DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Une équipe de juristes et d'ingénieurs en propriété industrielle est mise en place à l'Anvar afin d'évaluer les résultats de la recherche sous leur aspect non seulement scientifique, mais aussi industriel, et de les « pousser » vers les entreprises.

Les contacts sont à ce stade établis essentiellement avec de grandes entreprises : celles qui disposent en leur sein de chercheurs et d'ingénieurs capables de traduire les résultats issus de la recherche fondamentale en avantages industriels. Dans les années 1970, un certain nombre de contrats sont ainsi passés entre le CNRS et de grandes entreprises. L'exemple le plus connu est le transfert vers le laboratoire pharmaceutique Sandoz (devenu depuis Novartis) des tous premiers travaux de recherche réalisés sur la Ciclosporine, un agent immunosuppresseur jouant un rôle essentiel dans la prévention des rejets aigus d'organes transplantés.

Forte des premiers résultats positifs de ces transferts, l'Anvar étend son action auprès de tous les organismes de recherche français ainsi qu'auprès d'universités. C'est aussi à cette époque que naissent les premières *start-up*. À titre d'exemple, le premier brevet de base de la carte à puce est déposé par l'inventeur Roland Moreno, qui en transfère les droits d'exploitation à Innovatron, une société créée pour industrialiser et commercialiser les dispositifs rendus possibles par cette invention révolutionnaire.

1979 : EN COMPLÉMENT DU *TECHNOLOGY PUSH* VIENT LE *MARKET PULL*

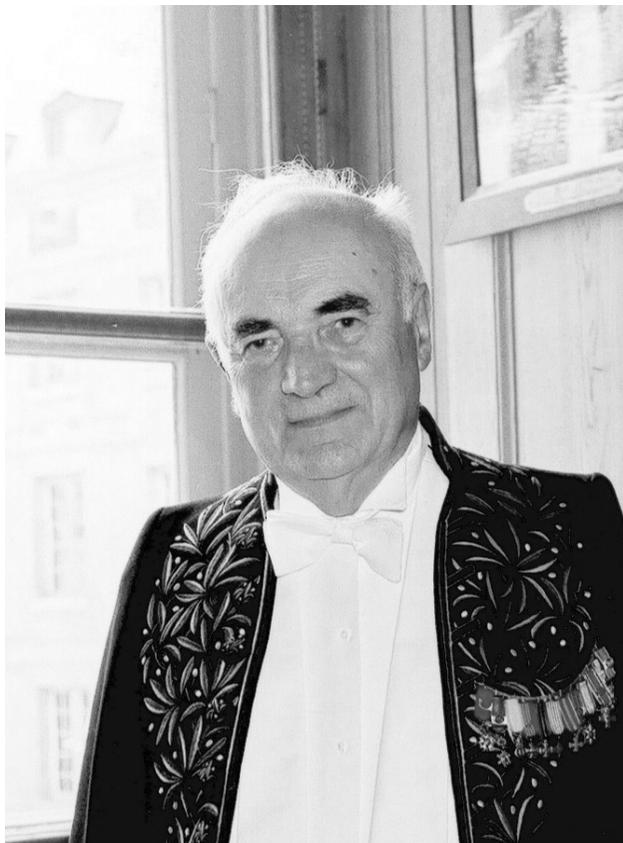
En 1979, le ministre de l'Industrie, André Giraud, réalise que cette activité de type *technology push* ne peut suffire. En particulier, les petites et moyennes entreprises en sont généralement écartées. Or, ces PME (très nombreuses en France) constituent un formidable réservoir de création de richesses. Il convient donc d'inciter les PME à innover et de les aider à trouver au sein des laboratoires de recherche les solutions aux problèmes techniques qu'elles rencontrent. L'Anvar met alors en place des délégations régionales, et s'installe ainsi dans toutes les régions françaises, pour être au plus près des entreprises. Christian Marbach, le directeur général de l'Anvar d'alors, fait réaliser des petits guides très didactiques afin de sensibiliser les entreprises à la propriété industrielle et au *design*. L'Anvar est toujours en charge du financement du transfert de la recherche publique vers les entreprises. En complément des subventions, elle met en place un système d'avances remboursables en cas de

succès qui offre aux entreprises bénéficiaires à la fois la trésorerie et l'assurance d'un partage du risque induit. Une étape décisive est franchie. Les organismes de recherche peuvent compter sur ces moyens pour accompagner le transfert de leurs découvertes vers les petites entreprises.

Après une brève tentative de rapprochement entre l'Anvar et la Sofaris, sous l'impulsion de Bertrand Larrera de Morel (PDG des deux structures), qui devait permettre de financer le lancement industriel et commercial des innovations, une nouvelle période s'ouvre, en 1989, avec l'arrivée d'Hubert Curien au ministère de la Recherche et celle d'Henri Guillaume à la direction de l'Anvar. L'ouverture européenne impulsée par Hubert Curien et l'ouverture de l'Anvar vers les régions font de cette agence un acteur incontournable de l'accompagnement des entreprises et du financement de leurs projets innovants. Les directions régionales de l'Anvar sont alors encouragées à aider les entreprises dans le montage de leurs projets européens. Les régions y contribuent... Les entreprises sont mises en contact direct avec les laboratoires les plus pertinents de leur région d'implantation par les Réseaux de développement technologique ; des relations de proximité se créent ainsi entre les entreprises et les laboratoires de recherche.

Mais malgré tous ces efforts, nombre de résultats de recherche ne trouvent toujours pas de débouché dans les entreprises existantes. Claude Allègre, à la barre du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie entre 1997 et 2000, investit dans la création d'entreprises par les chercheurs : il va faire évoluer à la fois l'esprit et la forme de cette démarche. Un nouveau statut du chercheur public permet à celui-ci de créer une entreprise. Le Concours d'aide à la création d'entreprise de technologie innovante (dont on a fêté la 15^e édition, en 2013) sélectionne les meilleurs dossiers, lesquels seront financés par des subventions gérées par l'Anvar. Les entreprises issues de la recherche ou des grandes entreprises pourront être accompagnées dans des « incubateurs », et un fonds d'amorçage pourra investir dans les premiers tours de table. En dix-huit mois, les financements alloués par l'Anvar à des entreprises justifiant de moins de trois années d'existence passent ainsi de 15 à 40 % de l'enveloppe globale.

L'année 2005 fut riche en matière d'innovation : sélection des pôles de compétitivité en février, création de l'Agence de l'Innovation industrielle en août et rapprochement entre l'Anvar et la BDPME pour créer Oséo. Les compétences issues de la banque, de la garantie et de l'attribution des aides de l'État à l'innovation fusionnent et le financement de l'innovation se dote de nouveaux instruments pour répondre aux besoins de financement des entreprises innovantes : subventions accordées aux phases les plus amont et aux études de faisabilité, avances remboursables pour les phases de développement, prêts ou quasi-fonds propres de type



©Brigitte Eymann

« Une nouvelle période s'ouvre, en 1989, avec l'arrivée d'Hubert Curien au ministère de la Recherche et celle d'Henri Guillaume à la direction de l'Anvar. L'ouverture européenne impulsée par Hubert Curien et l'ouverture de l'Anvar vers les régions font de cette agence un acteur incontournable de l'accompagnement des entreprises et du financement de leurs projets innovants. »
Hubert Curien (1924 – 2005) en tenue d'académicien.

prêt participatif d'amorçage pour les phases de mise sur le marché. L'existence d'un réseau de chargés d'affaires réactifs, d'une équipe d'expertise capable à la fois d'estimer les principaux risques pris par l'entreprise et de positionner les projets sur une échelle de valeur, mais surtout sa connexion à la fois au monde de la recherche et à celui des entreprises permettent à Oséo de se positionner comme un acteur incontournable de l'aide directe à l'innovation apportée par l'État et par la plupart des collectivités territoriales.

2008 : L'ÉMERGENCE DE L'INNOVATION OUVERTE

L'année 2008 marque un nouveau tournant dans les activités d'Oséo en matière d'aide à l'innovation. Le transfert des activités de l'Agence de l'Innovation industrielle (AII) vers Oséo, le lancement du programme ISI (Innovation Stratégique Industrielle), et surtout la promotion du Crédit Impôt Recherche (CIR) avec ses nouvelles règles, changent la donne. Le CIR devient en quelques années le premier dispositif de financement de la R&D et de l'innovation dans les entreprises. L'État exige alors que les aides

directes soient focalisées sur des entreprises de taille significative (plus de 50 salariés), sur des projets d'innovation de rupture et sur des programmes d'innovation ouverte mettant en relation des entreprises petites et moyennes et au minimum un organisme de recherche. Ainsi, le transfert de technologie s'exprime clairement au sein de ces programmes collaboratifs (programmes ISI, gérés par Oséo ou *via* le Fonds Unique Interministériel géré par le ministère de l'Industrie, puis par Oséo). Les laboratoires de grands organismes de recherche, tels que le CEA ou le CNRS, sont très fortement impliqués dans ces projets. Oséo s'adapte pour être à même d'instruire, de décider et de gérer de grands projets collaboratifs. Leur instruction nécessite de disposer d'outils de partage des informations permettant la réactivité tout en garantissant la confidentialité. Des systèmes Extranet sont conçus et développés à cette fin. Leur gestion exige de la rigueur et de la souplesse pour s'adapter aux parcours généralement non linéaires conduisant de la démonstration de faisabilité à la mise sur le marché. De fortes compétences sont réunies à cette fin au sein du siège d'Oséo et dans ses directions régionales. Fin 2013, c'est plus de 110 Projets Mobilisateurs d'Innovation Industrielle (PMII) et Innovation stratégique industrielle (ISI) impliquant plus de 750 parte-

naires qui avaient été ainsi financés, pour un montant d'environ 1,8 milliard d'euros.

LE TRANSFERT RÉUSSI DU FUI VERS OSÉO

Le transfert de la gestion du FUI vers Oséo décidé fin 2007 est finalement mis en place à partir du 9^e Appel à Projets (AAP), en octobre 2009. Ce transfert vise trois objectifs :

- la simplification des démarches, en regroupant au sein d'une même structure l'instruction des grands projets collaboratifs,
- la réduction des délais de versement des aides,
- et le bénéfice apporté par une structure de gestion professionnelle.

Mais les délais entre les dépôts de projets sur l'Extranet et leur financement restent très – trop – longs. Pour atteindre un taux de 80 % de mise en place des projets, douze mois sont encore nécessaires pour sélectionner, instruire, décider et valider les financements tant de l'État que des collectivités territoriales qui contribuent au financement des projets. Il faudra attendre le 16^e AAP pour modifier le processus d'instruction et de décision, et espérer ainsi réduire de moitié ce délai.

LE POIDS STRUCTURANT DU PROGRAMME D'INVESTISSEMENTS D'AVENIR

Fort de cette expérience, Oséo se voit confier la gestion de deux grands programmes collaboratifs dans le cadre des programmes d'investissements d'avenir (les PIA) :

- Les projets de R&D structurants des pôles de compétitivité (PSPC) sont destinés à structurer le tissu industriel et à renforcer des positions industrielles sur des secteurs porteurs ou à en créer de nouvelles. Contrairement aux projets ISI qui eux sont portés par des PME ou des entreprises de taille intermédiaire (ETI), les PSPC peuvent regrouper des entreprises de toutes tailles. Mais le caractère structurant de ces projets entraîne généralement la participation d'un nombre très important de partenaires, ce qui induit à son tour des délais de mise en place allant parfois à l'encontre de l'intérêt des entreprises participantes. Parmi les projets emblématiques, on peut citer la mise en place d'une plateforme pour l'intégration de thérapies moléculaires ou encore la conception de ROMEO, un robot humanoïde par une plateforme robotique ayant permis d'intégrer les meilleures technologies issues des laboratoires de recherche du domaine ;
- Les projets pour le renforcement des filières industrielles stratégiques. Ces projets sont, quant à eux,

destinés à mieux structurer les onze puis treize filières industrielles mises en place par la Conférence nationale de l'Industrie en juin 2010.

Mais l'arrivée dans le paysage des aides à l'innovation des programmes du PIA, qui sont dotés de moyens encore jamais égalés, a très fortement modifié les équilibres préexistants :

- dans le cadre du transfert de technologies, la mise en place des Consortiums de valorisation thématique (CVT), des Sociétés d'accélération du transfert de technologie (SATT), des Instituts de recherche technologique (IRT) s'opère progressivement en remplacement des anciennes aides au transfert allouées par Oséo.
- en ce qui concerne le financement des projets collaboratifs, les moyens considérables (plus de 3 milliards d'euros) mis en place dans les Appels à Manifestation de l'Ademe, ou les AAP numériques du Fonds de la Société du Numérique assècheront encore pour un temps les programmes préexistants en raison de règles de financement et de remboursement assez différentes de celles jusqu'alors pratiquées.

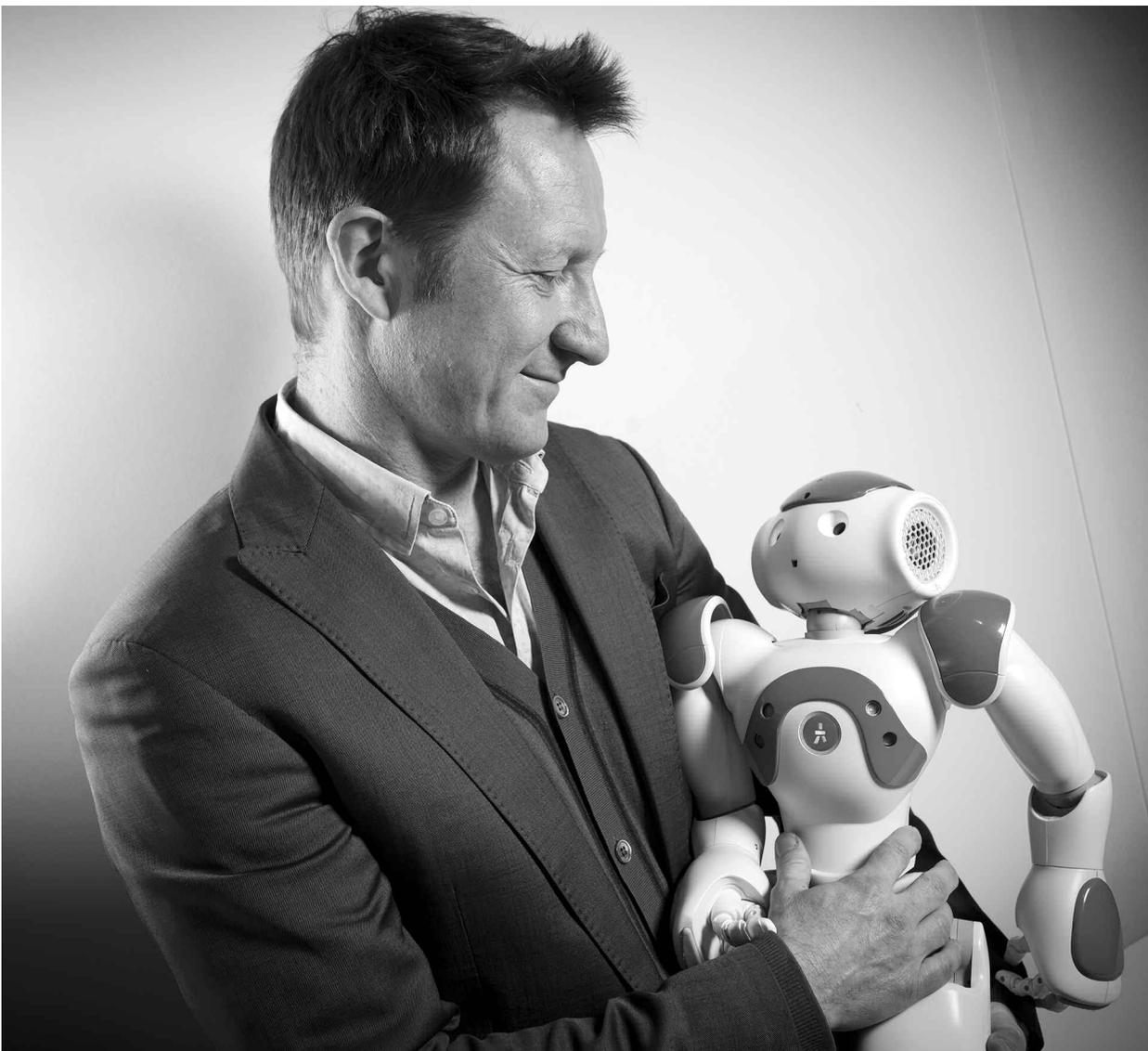
À la fin 2013, ce sont moins de 120 millions d'euros qui ont été affectés par l'État au financement de projets d'innovation individuels, contre 300 millions d'euros pour les projets collaboratifs mis en place par Bpifrance/Oséo, auxquels il faut ajouter les projets mis en place par l'Ademe et par la direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS) pour des montants annuels de l'ordre de 500 millions d'euros.

LA CRÉATION DE LA BANQUE PUBLIQUE D'INVESTISSEMENT

La mise en place de la Banque Publique d'Investissement répond au besoin de faire travailler de façon plus cohérente les équipes du financement des entreprises et celles de l'investissement. Née de la fusion d'Oséo, de CDC Entreprises, du Fonds stratégique d'investissement (FSI) et de ses implantations régionales, Bpifrance propose des solutions de financement adaptées à chacune des étapes clés du développement des entreprises.

C'est précisément parce que l'innovation est porteuse de forte création de valeur, parce que l'innovation est un facteur clé pour la croissance de notre pays et parce que le financement de l'innovation présente un risque et que les entreprises et les financiers de la place souhaitent partager celui-ci, que le financement et l'investissement des entreprises innovantes est au cœur de l'activité de Bpifrance.

L'année 2013 a vu aboutir trois démarches stratégiques : les travaux de la Commission Tambourin-Beylat sur une *Nouvelle vision de l'innovation*, les propositions issues des Assises de l'entrepreneuriat et, au



© Denis Allard/REA

« Parmi les projets emblématiques, on peut citer la mise en place d'une plateforme pour l'intégration de thérapies moléculaires ou encore la conception de ROMEO, un robot humanoïde par une plateforme robotique ayant permis d'intégrer les meilleures technologies issues des laboratoires de recherche du domaine. », Rodolphe Gelin, chef du projet ROMEO chez Aldebaran Robotics, Paris, juin 2012.

sein de Bpifrance, le plan de transformation de l'innovation, dénommé NOVA.

Le rapprochement entre les équipes Innovation d'Oséo et les équipes de CDC E et du FSI en charge du capital risque dans les entreprises innovantes est l'occasion d'une réflexion sur le financement de l'innovation en France et sur le rôle que doit y jouer la nouvelle direction Innovation de Bpifrance. Partant de constats factuels et objectifs sur la situation observée à la mi-2013, le plan NOVA définit quatre grandes priorités pour faire émerger en France des champions mondiaux de l'innovation, qui sont :

- simplifier la gamme des financements de l'innovation et celle des processus d'octroi des aides, et accélérer

les prises de décisions et le financement effectif des entreprises,

- mieux prendre en compte l'innovation non technologique et son financement,
- renforcer l'accompagnement des entreprises dans les phases amont de recherche et d'innovation,
- et, enfin, renforcer les dispositifs d'amorçage.

Ces démarches stratégiques sont très largement reprises sur un plan plus politique par Fleur Pellerin, ministre déléguée auprès du ministre du Redressement productif chargée des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Innovation et de l'Économie numérique dans son plan de valorisation de l'innovation intitulé *Une Nouvelle donne pour l'Innovation*.

Quelle évolution pour les politiques publiques de recherche partenariale ?

LES POLITIQUES
PUBLIQUES EN FRANCE
ET À L'ÉTRANGER

La politique de recherche partenariale n'est que l'un des pans de la politique d'innovation, mais elle reste un levier de compétitivité encore trop peu exploité en France.

Cet article procède à une comparaison entre la politique de recherche partenariale appliquée en France (avec les Instituts Carnot) et celle en vigueur en Allemagne (avec les Instituts Fraunhofer).

Par **Guillaume PRUNIER*** (1)

C'est aujourd'hui un lieu commun de dire que l'innovation est le premier levier de compétitivité hors coûts. Mais contrairement à ce qui peut parfois être affirmé, l'innovation n'est pas une conséquence naturelle de la recherche. La preuve : la recherche française est classée au 6^e rang mondial, alors que la France n'apparaît qu'entre la 15^e et la 20^e place des classements en matière d'innovation. La faiblesse française, on l'aura compris, tient plus à ses piètres performances en matière d'innovation (celle-ci étant comprise comme la commercialisation avec succès d'un produit ou d'un service nouveau et différencié) qu'à sa recherche.

* Ingénieur des mines, Chef du bureau des Politiques d'innovation et de technologie à la direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS).

(1) Les opinions exprimées dans cet article n'engagent que son auteur et en aucun cas l'organisme dont il relève.

Néanmoins, la R&D reste l'un des facteurs essentiels de l'émergence d'innovations, aux côtés de la culture d'entrepreneuriat, du financement des entreprises innovantes et du bon fonctionnement d'écosystèmes permettant de faire circuler rapidement les idées, les hommes et les technologies. En cela, la recherche publique, qui est dans bien des domaines au meilleur niveau de l'état de l'art des connaissances, peut (et doit !) apporter un soutien très utile aux entreprises dans leurs efforts d'innovation et de montée en gamme. D'autant que les montants publics qui y sont consacrés en France sont parmi les plus élevés de l'OCDE, avec 0,9 % du PIB national (2).

Or, de nombreux constats permettent d'affirmer que cette ressource n'est pas assez exploitée en France :

(2) Source : OCDE.

- les carrières sont très cloisonnées entre recherche publique et recherche privée, du fait du statut de fonctionnaire des chercheurs publics français ;
- les contrats conclus avec les industriels ne financent que 4,5 % des dépenses de R&D publique en France, contre 12,3 % en Allemagne (3) ;
- l'attribution d'une licence d'exploitation d'un brevet public à une entreprise peut prendre plusieurs années en raison de la complexité de la gestion d'une multi-propriété au sein des différentes unités mixtes de recherche concernées.

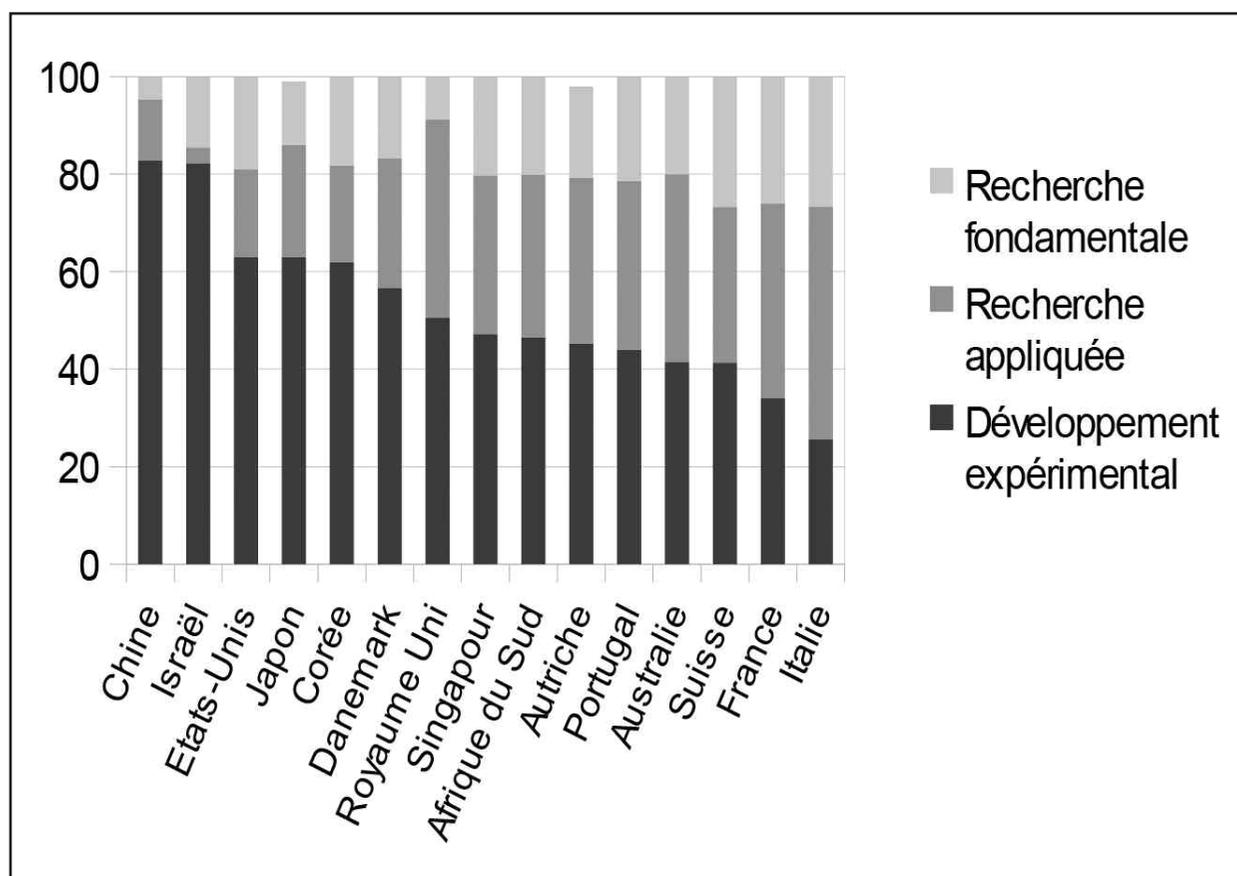
Conscient de ce gâchis de compétitivité, l'État a logiquement mis en place depuis quelques années des dispositifs visant au rapprochement entre la recherche publique et la recherche privée : financements sur projet pour la recherche collaborative (politique des

pôles de compétitivité, ANR...) et incitations financières aux laboratoires publics pour intensifier leur activité de recherche contractuelle au profit des entreprises (Instituts Carnot).

Cette politique de recherche partenariale mise en œuvre au coup par coup, sans une réelle réflexion sur l'équilibre à instaurer entre recherche contractuelle et recherche collaborative, connaît des succès indéniables, mais elle reste malgré tout insuffisante (voir le graphe ci-après montrant le déséquilibre amont-aval de la R&D française).

Dans ce contexte, nombreux sont ceux qui invoquent le modèle allemand des Instituts Fraunhofer, alors que celui-ci reste très mal connu. S'il constitue en effet un système de référence, sa réplique en France impliquerait de remettre en cause certains des fondements identitaires de la recherche publique française. Cette évolution pourrait certes être une vraie source de compétitivité pour la France, mais il ne faut pas pour autant négliger la rupture qu'elle représenterait.

(3) Source : OCDE.



Graphique 1 : Répartition de l'effort de recherche.

Source : OCDE, données 2009.

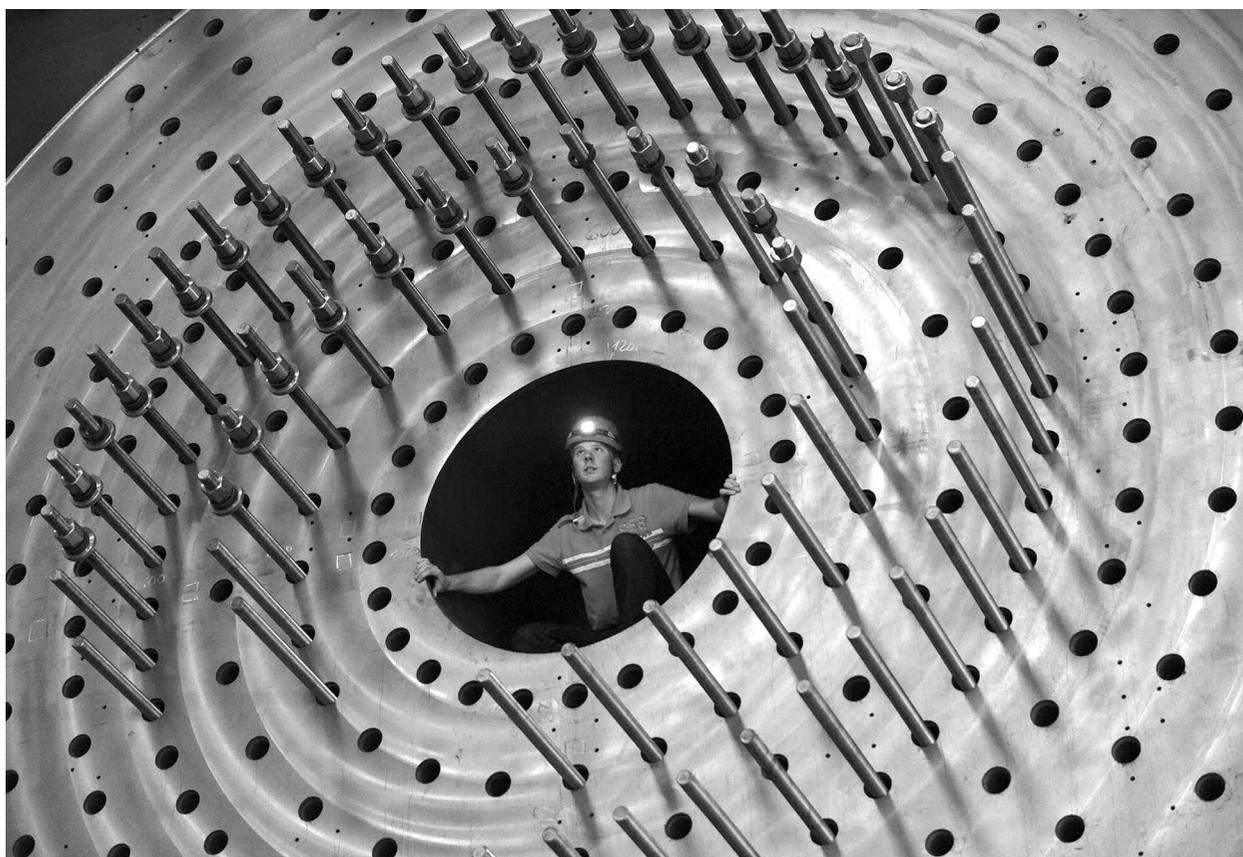


UNE ORGANISATION « À LA FRAUNHOFER » EN FRANCE NÉCESSITERAIT UNE VÉRITABLE RÉORGANISATION DES PÉRIMÈTRES DES ÉTABLISSEMENTS ET DES ORGANISMES DE RECHERCHE PUBLIQUE POUR POUVOIR CRÉER UN ORGANISME DE RECHERCHE DÉDIÉ À LA RECHERCHE CONTRACTUELLE

La *Fraunhofer Gesellschaft* est l'un des quatre grands organismes de recherche allemands. Elle comprend 66 instituts ayant chacun ses particularités en raison notamment de domaines d'activité très divers (systèmes de production, TIC, biotechs...), mais c'est en fait un système extrêmement centralisé. Le siège, situé à Munich, emploie 600 personnes et dispose seul de la personnalité juridique. Il rassemble toute la gestion des ressources humaines, des contrats industriels, l'expertise juridique en matière de propriété industrielle... et c'est par lui que transitent toutes les dotations publiques et tous les paiements des industriels. Contrairement à ce que l'on pourrait redouter, cette mutualisation n'est pas source de lourdeur. Outre les

classiques économies d'échelle, elle permet d'atteindre la taille critique pour certaines compétences pointues (notamment dans le domaine juridique). Elle est par ailleurs contrebalancée par une liberté quasi totale des instituts tant en matière de stratégie de recherche qu'en matière de contrats signés éligibles à l'abondement versé par le siège.

Le seul indicateur sur lequel les instituts sont (et se sentent) jugés est le ratio *contrats industriels/budget total*. Les instituts ne sont ainsi audités par le siège que lorsque cet indicateur devient problématique. Le siège s'immisce alors dans la gestion et la stratégie de l'institut pour résoudre le problème, ce qui peut passer par la suppression de l'institut, par sa fusion avec un autre institut ou sa réintégration dans le giron de l'université. De même, de nouveaux instituts sont créés chaque année à partir de laboratoires qui, ayant développé une grande activité résultant de contrats industriels, souhaitent intégrer la *Fraunhofer Gesellschaft*. Cette intégration change radicalement le financement du laboratoire, et donne lieu à la modification de tous les contrats de travail et de tous les contrats en cours passés avec les industriels, pour les intégrer dans le moule Fraunhofer. C'est donc un système très vivant repo-



© Ingo Wagner/EPA-MAXPPP

« La *Fraunhofer Gesellschaft* est l'un des quatre grands organismes de recherche allemands. Elle comprend 66 instituts ayant chacun ses particularités en raison notamment de domaines d'activité très divers. », la station d'essai de l'Institut Fraunhofer IWES (éolien et systèmes énergétiques), qui peut tester les plus grandes pales de turbines éoliennes offshore, Bremerhaven (Allemagne), juin 2011.



sant sur une seule règle : chaque institut doit être un centre de profit ou, à tout le moins, présenter un budget à l'équilibre.

Ce système permet une très grande unité de culture, de positionnement, de fonctionnement et de communication des différents instituts, ce qui contribue très fortement à son succès.

Le dispositif français des Instituts Carnot en est pour l'instant très éloigné, puisque « Carnot » ne représente qu'un label pouvant être décerné à des laboratoires, à des parties de laboratoire, à des regroupements de laboratoires ou même à des regroupements de parties de laboratoires ! Au-delà de l'absence de gouvernance réelle de certains Instituts Carnot, ce dispositif français n'offre pas d'unité de culture, de gestion, de méthodes, de positionnement, de *marketing*, de procédures contractuelles... Ainsi, les chercheurs des Instituts Carnot ne se présentent que très rarement sous la marque « Carnot », mais plutôt sous celle de leur organisme d'appartenance (CEA, ONERA, CNRS...). D'ailleurs, de nombreux clients industriels ignorent jusqu'à l'existence du dispositif Carnot, dont ils sont pourtant des bénéficiaires...

UN ORGANISME DE TYPE FRAUNHOFER EN FRANCE DEVRAIT ASSUMER UN RÔLE ESSENTIEL DE FORMATION POUR LA R&D PRIVÉE EN AYANT UNE POLITIQUE DE RESSOURCES HUMAINES AXÉE SUR LES TRANSFERTS DE PERSONNELS VERS LE PRIVÉ, CE QUI EXIGERAIT UN RENONCEMENT AU STATUT DE FONCTIONNAIRE POUR SES CHERCHEURS

Le rôle des Instituts Fraunhofer dans la formation de chercheurs et d'ingénieurs ayant vocation à réaliser une carrière dans la R&D privée est essentiel. Chaque institut est dirigé par un professeur d'université, ce qui crée de fait un lien entre la recherche académique et les formations dispensées à l'université. Les personnels des instituts sont tous sous contrat de droit privé, dont 50 % de CDI et 50 % de CDD. Ce recours massif aux CDD permet de lisser la charge en cas de conjoncture économique difficile, et concerne principalement les étudiants en master et en PhD et les post-docs. Après une durée moyenne allant de 3 à 6 ans, 80 à 90 % d'entre eux rejoignent le privé et alimentent les entreprises industrielles allemandes en chercheurs et en ingénieurs compétents. Ces transferts de personnel permettent également de créer une passerelle culturelle forte entre les Instituts Fraunhofer et les entreprises débouchant sur la signature de contrats futurs.

La moyenne d'âge est donc faible, dans les Instituts Fraunhofer. Seules les membres des équipes diri-

geantes, en particulier les directeurs, présentent une moyenne d'âge plus élevée. Ce rôle de formation est largement assumé par les Instituts Fraunhofer, qui sont vus comme une très bonne voie de formation et sélectionnent finement leurs étudiants, lesquels sont ensuite affectés très rapidement (dès l'obtention d'un master !) à des missions découlant de l'exécution de contrats industriels.

Cette organisation est donc très différente de celle de la recherche française (à laquelle n'échappent pas les Instituts Carnot), où la norme est la carrière à vie, avec, pour certains établissements et organismes, un statut de fonctionnaire pour la sécuriser.

SI UN ORGANISME DE TYPE FRAUNHOFER ÉTAIT CRÉÉ EN FRANCE, IL DEVRAIT AVOIR COMME OBJET SOCIAL QUASI UNIQUE LA RECHERCHE CONTRACTUELLE (ET NON LA PRODUCTION DE CONNAISSANCES) ET SON FINANCEMENT DEVRAIT ÊTRE TRÈS DIFFÉRENT DES MODES CLASSIQUES DE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE PUBLIQUE FRANÇAISE

Contrairement aux Instituts Carnot dont l'objectif est pluriel, car ils doivent combiner excellence scientifique (tirant vers l'amont) et recherche industrielle (tirant vers l'aval), l'objectif des Instituts Fraunhofer est, quant à lui, unique : la signature de contrats industriels. Cette unicité d'objectif tire tout le système : c'est à la fois l'objet social des Instituts Fraunhofer, leur identité et l'unique indicateur sur lequel ils se sentent jugés.

Les Instituts Fraunhofer n'ont pas pour autant le monopole de la recherche contractuelle en Allemagne, certaines entreprises recherchant en effet des compétences plus académiques au sein des universités ou des Instituts Max Planck.

Mais leur vocation quasi unique est de proposer des prestations de R&D aux entreprises. Leur positionnement est donc relativement en aval et ils se placent dans une logique commerciale qui les positionne en concurrence claire et affichée avec les départements de R&D des grandes entreprises, voire avec des sociétés de recherche sous contrat. Bien qu'allant à l'encontre des intuitions économiques, cette distorsion de concurrence est jugée saine. Elle permet, d'une part, aux grandes entreprises d'externaliser une partie de leur R&D et de diversifier le flux de technologies par rapport à ce qui pourrait être conçu en interne et, d'autre part, elle permet aux PME allemandes de bénéficier facilement et pour un coût raisonnable d'une R&D de pointe.

Chaque chercheur se doit d'être un centre de profit pour son institut : il est chargé de se créer son réseau et de l'entretenir parmi les entreprises. Des formations

en communication et en *marketing* sont organisées à leur intention par le siège et par les instituts. Plus rarement, certains instituts disposent d'équipes « commerciales ». Par ailleurs, les Instituts Fraunhofer sont très présents sur les salons-expositions pour promouvoir leurs technologies et des démonstrateurs sont couramment utilisés pour séduire les industriels.

Bien entendu, ce sont les règles de financement des instituts qui cristallisent le système autour de cet objectif unique. Ces règles sont en effet conçues pour faire en sorte que la survie des instituts dépende de ces contrats. Leurs ressources sont les suivantes :

- des contrats industriels, qui représentent 40 % du budget total (en moyenne) (4),
- des financements sur projets de recherche collaborative (Europe ou BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung – le ministère allemand de l'Éducation et de la Recherche), qui correspondent à 30 % du budget total (en moyenne),
- un abondement versé par le siège (au total ~300 millions d'euros par an) financé à 90 % par le BMBF et à 10 % par les Länder, comprenant :
 - une dotation de base de 600 000 euros ;
 - un abondement aux contrats industriels indexé sur le ratio *Contrats industriels/Budget total* : 10 % d'abondement entre 0 et 25 % de ratio, puis 40 % d'abondement jusqu'à un ratio de 55 %, et 10 % d'abondement au-delà (5),
- un abondement sur les projets relevant du Programme cadre de recherche et de développement technologique (PCRDT) : 15 %,
- un abondement versé en fonction du nombre de personnels (12 %),
- un financement *via* un appel à projets géré par la centrale Fraunhofer (au total ~200 millions d'euros par an) servant à l'achat de gros équipements.

Entre les contrats et l'abondement sur ces mêmes contrats, plus de la moitié du financement des Instituts Fraunhofer dépend donc de l'intérêt des industriels. De plus, il s'agit de financements en coûts complets ! Il n'y a pas en Allemagne, contrairement à la France, de dotation récurrente finançant par ailleurs les salaires des chercheurs.

En comparaison, l'abondement des Instituts Carnot est très marginal (60 millions d'euros sur 2 milliards

d'euros de budget annuel) et ne représente qu'un « bonus » qui se rajoute aux dotations récurrentes, bien plus importantes, dont ils bénéficient au même titre que les autres laboratoires académiques. En outre, cet abondement est calculé selon une formule peu incitative (forte dotation fixe et faible taux d'abondement) et est limité aux projets « amont » identifiés par l'ANR en fonction de l'incertitude scientifique du résultat.

A contrario, en Allemagne, tous les contrats sont éligibles à l'abondement Fraunhofer et sont, dans la pratique, de natures très variées, sans que cela soit normalisé : prestations de recherche, études de faisabilité, utilisation d'équipements scientifiques (mesures, tests...), consultance, développement ou adaptation de technologie... L'activité des Instituts Fraunhofer se situe entre les TRL (*Technology Readiness Level*) 3, 4 et 9. L'activité des Instituts Fraunhofer peut même aller jusqu'à la fabrication de prototypes industrialisables ; de même, ils peuvent intégrer des activités de *marketing* et de *design* !

Contrairement aux Instituts Carnot, qui sont aujourd'hui essentiellement des fournisseurs des grands groupes, l'activité des Instituts Fraunhofer est répartie équitablement, en termes de montants, entre les PME et les grandes entreprises. Les contrats Fraunhofer sont en général de faible montant (une enveloppe de 60 000 euros en moyenne), ce qui explique que l'activité de prospection des industriels des Instituts Fraunhofer est forte : il s'écoule en moyenne deux ans entre l'établissement d'un premier contact entre un Fraunhofer et un industriel et la signature du premier contrat.

Là encore, c'est l'incitativité du financement qui tire le système : les Instituts Fraunhofer ont intérêt à diversifier la taille des contrats et des entreprises pour mieux lisser la charge et ne pas être dans une situation de dépendance vis-à-vis de quelques grandes entreprises. Ce n'est pas le cas de la plupart des Instituts Carnot, dont les ressources provenant des industriels restent faibles en proportion de leur budget total.

À l'heure où la Commission Carnot 3.0 vient d'être installée par la ministre en charge de la Recherche, Geneviève Fioraso, en vue de présenter au gouvernement des propositions sur l'évolution de ce jeune dispositif, la question reste ouverte. L'analyse du fonctionnement des Instituts Fraunhofer allemands montre que si l'on voulait suivre leur modèle pour faire de la recherche contractuelle un réel atout de compétitivité, il ne s'agirait pas d'une évolution *a minima* permettant de ne pas brusquer un monde académique sensible au changement, mais, au contraire, d'assumer une évolution de grande ampleur.

(4) En pratique, entre 30 % et 60 % selon les instituts.

(5) Cette formule a été établie pour créer une forte incitation à dépasser 25 % de recettes industrielles dans le financement de chaque institut, mais également pour tempérer l'incitation au-delà de 55 % du ratio Recettes industrielles/Budget total, un institut de recherche publique ne devant pas être simplement un prestataire de services. Cette formule est restée inchangée depuis la création de la Fraunhofer Gesellschaft, en 1974.

Les pratiques de valorisation de la recherche publique : un éclairage international*

La valorisation de la recherche publique est aujourd'hui une pratique très répandue dans la plupart des pays et est un thème central des politiques nationales de recherche et d'innovation. Alors que des progrès importants avaient été réalisés durant les premières années de la mise en place de ces politiques, il semble que leurs résultats aient tendance à stagner depuis quelques années. Cela est dû à plusieurs de leurs caractéristiques, que certains pays s'attachent aujourd'hui à dépasser :

une focalisation excessive sur les prises de brevets, une approche de la valorisation par trop administrative et insuffisamment économique (déposer un brevet ou créer une entreprise sont des actes administratifs, alors que créer de la valeur à partir de ces actifs est un acte économique), une tendance à négliger le potentiel entrepreneurial que représentent les étudiants, une intégration insuffisante dans leurs stratégies des différents outils de valorisation de la recherche que sont notamment la protection de la propriété intellectuelle, la recherche contractuelle et la création d'entreprises.

Par **Mario CERVANTES****, **Dominique GUELLEC**** et **Daniel KUPKA****

* Cet article est issu du rapport *Commercialising Public Research: New Trends and Strategies*, qui a été présenté par l'OCDE le 11 décembre 2013.

** Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

La recherche publique – à savoir la recherche financée principalement par des fonds publics et menée par des instituts de recherche publics et par des laboratoires d'universités – joue un rôle extrêmement important dans les systèmes nationaux d'innovation. Sa sphère d'influence inclut l'éducation, la formation, le développement des compétences, la création et la diffusion des connaissances, et le développement de nouveaux instruments. La recherche publique a été également à l'origine de percées scientifiques et technologiques importantes qui sont devenues des innovations majeures, parfois comme sous-produits fortuits des objectifs de recherches scientifiques fondamentales menées sans qu'ait pu être envisagé une quelconque retombée commerciale. Parmi les exemples bien connus, nous citerons les techniques de l'ADN recombinant, le système de positionnement mondial GPS, la technologie des fichiers de stockage de son MP3 et la technologie de reconnaissance vocale Siri d'Apple.

La prise de conscience des avantages économiques potentiels de la recherche publique et les aspirations des gouvernements à voir se concrétiser ces avantages ont amené ces derniers à renforcer leurs politiques de valorisation des programmes de recherches interdisci-

plinaires (PRI) et des programmes de recherche des universités. Cela a conduit à une augmentation des efforts, à un nombre croissant d'approches et de stratégies et à un engagement plus direct des États dans les activités de commercialisation des produits et concepts innovants.

Un rapport récent de l'OCDE sur les nouvelles tendances et stratégies de transfert, d'exploitation et de commercialisation de la recherche publique montre que ce domaine a connu beaucoup de changements et d'expérimentations au cours des dernières années [1]. On constate une stabilisation des indicateurs clés de performance, tels que le nombre des brevets universitaires. Les gouvernements, ainsi que les universités et les PRI sont à la recherche de nouvelles stratégies en vue d'améliorer leurs performances dans le domaine considéré.

DES INDICATEURS DE PERFORMANCE STABLES

Le nombre des brevets, les revenus des licences et le nombre des créations de *spin-off* sont fréquemment utilisés pour évaluer la capacité de commercialisation



© Jean-Claude Moschetti/REA

« La recherche publique – à savoir la recherche financée principalement par des fonds publics et menée par des instituts de recherche publics et par des laboratoires d'universités – joue un rôle extrêmement important dans les systèmes nationaux d'innovation. », type de verre noir dans le spectre lumineux visible et transparent dans le domaine de l'infrarouge, qui a été mis au point par le laboratoire Verres et céramiques de l'Institut des sciences chimiques de Rennes, unité mixte de recherche CNRS – Université de Rennes I, Rennes, mars 2012.

des PRI. En ce qui concerne le nombre de brevets déposés par les universités, le taux de croissance annuel moyen est passé de 11,8 % entre 2001 et 2005 à 1,3 % entre 2006 et 2010. Les PRI ont même connu une croissance négative, de - 1,3 % au cours de la dernière période (à comparer à leur croissance de + 5,3 % entre 2001 et 2005).

Les données relatives aux divulgations d'inventions (nombre des premiers enregistrements officiels d'inventions universitaires mesurés par tranche de cent millions de dollars de dépenses de recherche) montrent une légère baisse en moyenne entre les années 2004-07 et 2008-11. Le nombre des *spin-off* universitaires n'a pas significativement augmenté lui non plus, malgré le soutien politique continu dont elles ont bénéficié. Aux États-Unis, le nombre de créations de *spin-off* par université et par an (pour 157 universités) est faible (il est en moyenne de 4). Le taux des revenus de licences en pourcentage des dépenses de recherche est resté relativement stable dans les pays de l'OCDE, mais un petit nombre

d'universités a réalisé à lui seul la majeure partie du revenu total des licences. Ainsi, en Europe, 10 % des universités ont représenté environ 85 % du revenu total des licences.

Bien que les brevets, les licences et les *spin-off* restent des canaux importants de commercialisation de la recherche publique, d'autres canaux, tels que la recherche collaborative (notamment les partenariats public-privé), la mobilité des étudiants et des enseignants et les contrats de recherche et de conseil semblent acquérir de plus en plus d'importance (mais les données fiables sur ces nouveaux canaux font encore défaut). Des anecdotes provenant des États-Unis montrent que les *start-up* créées par les diplômés universitaires sont plus nombreuses et plus dynamiques que celles fondées par les enseignants et les chercheurs [2]. Le même constat peut être fait à propos des entreprises finalistes du Prix Europe : la plus grande partie des fondateurs étaient des étudiants doctorants (38 % des 28 fondateurs interrogés), les professeurs étant moins nombreux [3].

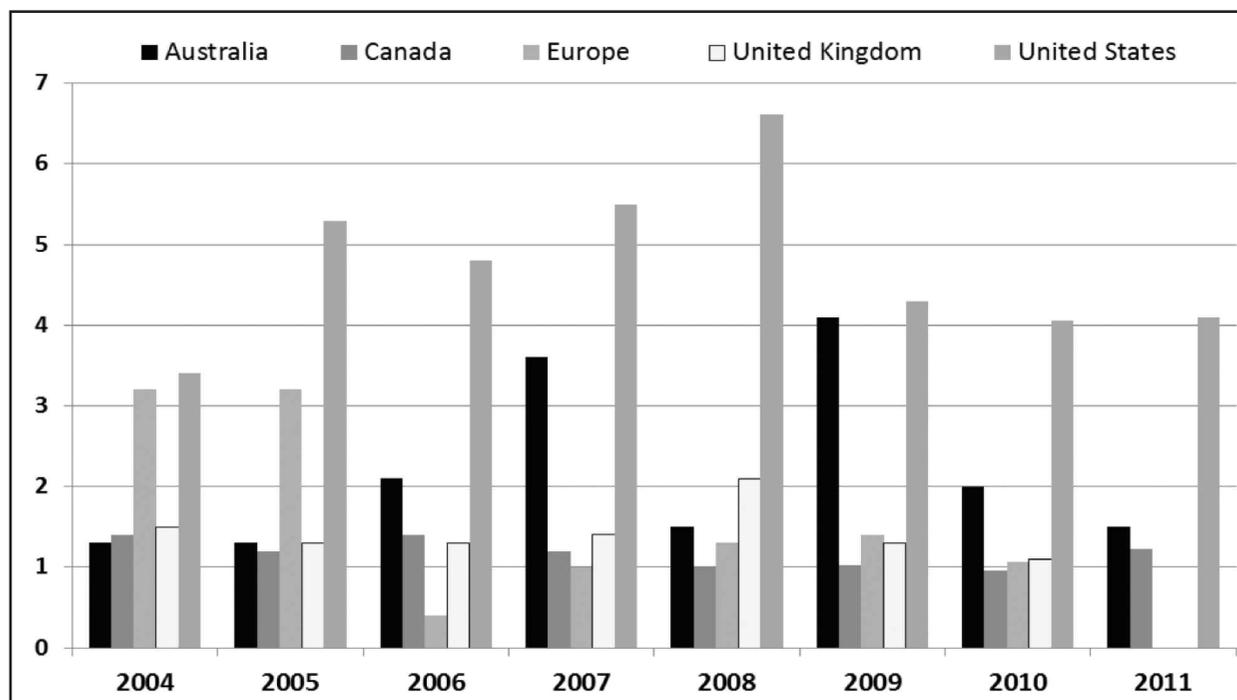


Figure 1 : Licensing income, 2004-11.

As a percentage of research expenditures.

Comparaisons internationales des ratios Revenus retirés des licences/Dépenses de recherche globales (2004-2011).

Source : Résultats basés pour partie sur des chiffres et des données fournies par : Australia's Department of Innovation, Industry, Science and Research (DIISR) (2011 et 2012), "Australian National Survey of Research Commercialisation: 2008-2009 et 2010-2011"; European Commission (2012), "Interim Findings 2011 of the Knowledge Transfer Study 2010-2012", Bonn/Maastricht/Solothurn; US Association of University Technology Managers (AUTM) (2009-2012), "Highlights of the AUTM U.S. Licensing Activity Survey: année fiscale 2008-année fiscale 2011"; Canadian AUTM (2009-2012), "Highlights of the AUTM Canadian Licensing Activity Survey: année fiscale 2008-année fiscale 2011"; Higher Education Funding Council for England (HEFCE) (2009-2012), "Higher Education – Business and Community Interaction Survey 2007/2008 – 2010/2011."

AU-DELÀ DES PRATIQUES TRADITIONNELLES EN MATIÈRE DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES

Le ralentissement de la progression des indicateurs de performance a suscité des préoccupations chez les décideurs et les praticiens quant à l'efficacité des politiques de commercialisation suivies. Ceux-ci ont à leur tour tenté de nouvelles approches, y compris des initiatives législatives visant à cibler l'engagement de l'industrie et celui du personnel de recherche, de nouveaux modèles de *Technology Transfer Offices* (TTO), le développement de la propriété intellectuelle collaborative (IP) au moyen par exemple d'outils, de fonds de brevets et d'initiatives visant à faciliter l'accès des industriels aux résultats de la recherche publique. De nouvelles approches de valorisation des retombées de la recherche publique font également leur apparition.

ENCOURAGER L'ENGAGEMENT DE L'INDUSTRIE À VALORISER DES INVENTIONS UNIVERSITAIRES AU MOYEN DE L'OCTROI DE LICENCES GRATUITES

En matière de droits de la propriété intellectuelle (PI), les relations industrie-recherche ont atteint un stade critique. De nombreux exemples suggèrent que les instituts de recherche publics et les universités adoptent une attitude plus agressive dans la négociation des accords de propriété intellectuelle avec les entreprises. Le principal sujet de discord est l'évaluation de la propriété intellectuelle ; à ce niveau, les différences de perception entre l'industrie et les universités sont de plus en plus difficiles à aplanir.

À l'inverse, l'Université de Glasgow, par exemple, a initié en 2010 son programme *IP Easy Access*, qui vise à assurer aux développeurs un libre accès aux inventions universitaires sur la base de la gratuité. En mars 2011, l'Office de la propriété intellectuelle du Royaume-Uni a soutenu une proposition des universités de Glasgow, Bristol et du King College de Londres visant au développement d'un consortium d'universités ayant une approche similaire à celle de l'Université de Glasgow. L'Université de New South Wales (Australie) et le CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) ont eux aussi adopté des versions adaptées du programme *IP Easy Access*.

DES PROCÉDURES LÉGISLATIVES ET ADMINISTRATIVES CIBLANT LES PERSONNELS DE LA RECHERCHE ET LES PROFESSEURS D'UNIVERSITÉ

Alors que les universités peuvent s'affranchir des réglementations nationales existantes en élaborant leurs

propres règlements en matière de droits de propriété intellectuelle et des processus internes spécifiques, certaines d'entre elles ont expérimenté en se dotant d'autres paramètres. Ainsi, par exemple, certaines universités ont décidé d'accorder un traitement préférentiel aux chercheurs désireux de licencier des technologies qu'ils ont eux-mêmes développées. D'autres permettent à leurs chercheurs de créer de nouvelles entreprises et leur octroient des congés afin qu'ils puissent s'investir dans des activités de commercialisation. Enfin, certaines universités envisagent de prendre en compte les activités de valorisation des chercheurs dans leurs processus de titularisation.

Les universités des pays de l'OCDE sont de plus en plus souvent confrontées à la remise en question de la propriété intellectuelle par certains étudiants engagés dans la recherche (les étudiants en doctorat représentent une part croissante des personnels affectés à la recherche dans les universités). En vue d'éviter la survenue de litiges de propriété industrielle entre les étudiants et l'université, l'Université du Missouri (aux États-Unis) a établi, en 2011, une politique qui permet généralement aux étudiants de posséder les droits des inventions faites dans le cadre de leur travail de recherche.

DE NOUVEAUX MODÈLES DE BUREAUX DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Les gouvernements et les universités ont discuté de nouvelles structures d'intermédiation. La plupart de ces discussions ont été axées sur le remplacement ou l'amélioration des structures et des services de TTO, y compris des alliances de transfert de technologie (TTA), des modèles basés sur Internet, des modèles à but lucratif ou encore des modèles d'agences de PI.

En raison de la capacité limitée qu'ont la plupart des universités de générer suffisamment de revenus pour couvrir les frais de leur TTO, certains plaident en faveur d'une mise en commun de ces services sous la forme de TTA. En France, les sociétés pour l'accélération des transferts de technologie (SATT) visent à réduire la fragmentation des services de transfert de technologie en les regroupant au niveau régional.

Certaines universités ont créé des TTO à financement privé pour des raisons de coût ou d'efficacité. Ceux-ci sont institutionnalisés sous la forme de sociétés à responsabilité limitée. L'idée est que des agents privés poursuivant des buts lucratifs pourraient être mieux placés pour commercialiser les inventions universitaires. En Israël, la majorité des TTO fonctionne selon un modèle de société à responsabilité limitée, en partie ou entièrement détenue par les universités. En plus de son TTO traditionnel, l'Université de Stanford a créé une société à responsabilité limitée (la Stanford OTL-LLC) afin de permettre au TTO de

Stanford d'agir en tant que succursale pour le compte d'autres universités.

Les progrès réalisés en matière de technologies de l'information et de la communication (TIC) ont également permis l'émergence de mécanismes complétant les structures TTO internes existantes *via* des plateformes Internet. Ainsi, la plateforme France-Transfert de Technologie (FTT) a été mise en place et joue le rôle d'une vitrine permettant de faire connaître aux entreprises les meilleures technologies développées tant par les laboratoires de recherche des universités françaises que par les instituts de recherche publics (PRI).

Aux États-Unis, les débats en cours suggèrent un nouveau modèle de dévolution de la propriété des inventions aux inventeurs, mais tout en préservant les droits de propriété intellectuelle de leurs universités. Les chercheurs peuvent dès lors choisir entre le TTO de leur université et un agent autre (par exemple, dans le modèle de l'agent libre). On peut cependant s'interroger sur les limites d'une telle approche, par exemple sur la capacité de la concurrence à bien orienter les performances des TTO ou sur les contraintes potentielles associées à des bureaux de transfert de technologie (BTT) externes en ce qui concerne le développement économique régional et local.

LES OUTILS ET LES FONDS DE COLLABORATION EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Une grande part des brevets universitaires et de ceux des instituts de recherche publics reste inexploité, elle n'est ni utilisée en interne ni détenue à des fins purement défensives, alors même que certains de ces brevets présentent un réel potentiel commercial. Une façon de résoudre la question de ces « brevets dormants » est de permettre un accès préférentiel aux brevets inexploités. Le CNRS a mis en place le « PR2 – Programme Partenariat renforcé PME de la recherche » grâce auquel des brevets sont proposés aux PME à des conditions préférentielles.

La création d'accords de licence standards est elle aussi répandue aujourd'hui parmi les universités et les gouvernements (par exemple, le Lambert Toolbox, au Royaume-Uni, les accords modèles de coopération en Allemagne, les accords types Schlüter au Danemark, les accords de consortium modèles DESCA pour les projets financés au titre du 7^e Programme Cadre de Recherche et Développement (PCRD)) pour traiter les difficultés de l'industrie à négocier des accords de licence avec les PRI. Ces accords de licence standards impliquent souvent des modèles d'accords de coopération limitant les conflits et différends potentiels relatifs à la propriété industrielle.

FACILITER L'ACCÈS AUX RÉSULTATS DE LA RECHERCHE PUBLIQUE

L'accès aux résultats de la recherche publique est devenu un enjeu majeur. Favorisé par les progrès des TIC, l'instrument politique le plus répandu pour ce faire est l'obligation faite de publier les résultats des recherches au format numérique. À partir de 2013, les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) ont adopté une politique d'accès ouvert : tous les rapports issus des projets financés par les IRSC sont librement accessibles sur le site de l'éditeur lui-même ou dans un dépôt en ligne (*cloud*) dans les 12 mois suivant la publication. La Nouvelle-Zélande et l'Espagne exigent également la publication des résultats des recherches financées par l'État au format numérique dans un référentiel en accès libre. Aux États-Unis, le Bureau de la politique scientifique et de la technologie (OSTP) de la Maison Blanche a publié au début de 2013 une note de politique adressée aux organismes fédéraux consacrant plus de 100 millions de dollars au financement de la recherche, qui leur impose de rendre publics les résultats obtenus, notamment les données scientifiques numériques. Ce libre accès requiert une infrastructure adéquate. La Commission européenne (CE) a soutenu la construction de référentiels et d'infrastructures *ad hoc* au travers des programmes-cadres de recherche et de développement technologique, tels DRIVER et OpenAIRE.

LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE PUBLIQUE BASEE SPIN-OFF

Certaines universités et certains PRI fournissent le complément du financement de la création de *start-up* en mettant en place leurs propres mécanismes de financement entièrement financés (ou cofinancés) par des ressources institutionnelles. En Europe, 73 fonds de ce type ont été identifiés. En règle générale, ces programmes fournissent également des services de consultation, des incubateurs, des études de marché et des prestations de formation (parmi ceux-ci, nous pouvons citer le Seed Fund Chalmers et le Gemma Frisius Funds de KU Leuven).

Alors que c'est le capital-risque qui a plutôt tendance à attirer l'attention des décideurs, des sources supplémentaires de financement, telles que la titrisation (financement basé sur la PI), le *corporate venturing*, l'*angel funding* et le *crowd funding*, se développent également.

CONCLUSION

Les institutions et les infrastructures destinées à soutenir les réseaux et les marchés du transfert et de la

commercialisation des résultats de la recherche publique sont en cours d'examen dans de nombreux pays de l'OCDE. Les approches et les modèles traditionnels sont en effet confrontés à des limites considérables, qui pourraient restreindre la commercialisation des résultats de la recherche (parmi ces limites, nous citerons une focalisation excessive sur les chercheurs, sur la recherche en sciences naturelles et physiques, ainsi que sur la protection de la propriété intellectuelle).

Pour de futures recherches sur ce thème, un domaine encore relativement inexploré de l'analyse est le rôle que jouent les étudiants actuels et anciens en tant qu'acteurs clés dans l'exploitation et la commercialisation des connaissances produites par les universités. Dans la même veine, une analyse de l'efficacité et de l'impact des instruments financiers dédiés au soutien des entrepreneurs académiques, tels que les fonds d'amorçage universitaires, pourrait aider à améliorer les conditions de financement de la valorisation de la recherche.

La question de savoir comment les chercheurs sont incités à participer au transfert de connaissances et à

monnayer celui-ci au sein de leur environnement institutionnel en termes d'allocation de temps, de perspectives de carrière, etc., est une autre piste intéressante à explorer pour de futurs travaux.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] OECD, *Commercialising public research: New Trends and Strategies*, OECD, Publishing, Paris, 2013.
- [2] ÅSTEBRO (T.), BAZZAZIAN (N.) & BRAGUINSKY (S.), "Startups by recent university graduates and their faculty: Implications for university entrepreneurship policy", in *Research Policy*, vol. 41, pp. 663-677, 2012.
- [3] HOEFER (R.), MAGILL (B.) & SANTOS (F), "Inside the mind of European academic entrepreneurs – Perceptions of ACES finalists about the process of science entrepreneurship", *Science Business Innovation Board*, 2013.

Les filières technologiques en Europe à l'horizon 2020

Le nouveau programme-cadre européen Horizon 2020 vise à répondre à la nécessité du renouvellement de notre modèle de société qu'a mise en évidence la crise économique (mais aussi sociale et politique) dont l'Europe souffre depuis près de cinq ans. La recherche et l'innovation sont appelées à jouer un rôle important dans cette évolution, dont le champ devrait s'étendre au-delà des transformations strictement économiques. Dans ce contexte, le programme-cadre Horizon 2020 soutiendra un large éventail d'activités allant de la recherche fondamentale à la mise sur le marché de nouveaux produits, au développement de nouveaux processus et de nouveaux systèmes et services y compris en matière d'innovation sociale. La conception d'Horizon 2020 reflète une évolution marquée du modèle de financement traditionnel, qui favorise une approche fortement pluridisciplinaire encourageant des interactions entre les différents secteurs et filières technologiques et la diversification des modes d'intervention.

Par **Iskren KIRILOV*** et **Jack METTHEY****

* Responsable de travaux, direction générale pour la Recherche et l'Innovation, Commission européenne ***.

** Directeur de la direction Programme-Cadre – Relations Interinstitutionnelles – Direction générale pour la Recherche et l'Innovation, Commission européenne ***.

*** Les opinions exprimées dans cet article sont uniquement celles de ses auteurs et ne reflètent aucunement les positions ni des institutions ni des organismes européens auxquels ils sont rattachés, elles ne sauraient engager aucun d'eux.

HORIZON 2020 : RÉPONDRE À LA CRISE

À l'heure de l'adoption du programme-cadre Horizon 2020 par le législateur et du lancement des premiers appels à propositions, le moment nous semble opportun pour mettre en lumière certaines de ses caractéristiques principales. Si l'on devait les résumer au moyen de cinq mots clés, ceux-ci seraient : simplification, excellence, innovation, compétitivité et partenariat – autant de mots fréquemment entendus lors des négociations interinstitutionnelles et à l'occasion de nombreux échanges avec des chercheurs, des étudiants, des entrepreneurs et des personnalités politiques. Insérés dans des phrases, prononcées et écrites en vingt-quatre langues, ces mots expriment l'essence du programme et portent un message sous-jacent commun, à savoir donner des éléments de réponse adéquats à la crise économique (mais aussi sociale et politique) dont l'Europe souffre depuis près de cinq ans. Ces deux facteurs – la crise et la réponse à lui apporter – définissent le contexte dans lequel Horizon 2020 a été conçu et sont encore présents à la veille de sa

mise en œuvre. C'est à leur aune qu'il faudra apprécier les opportunités et la nécessité d'un véritable renouvellement de notre modèle de société, qui devra aller au-delà de transformations strictement économiques et dans lequel la recherche et l'innovation joueront un rôle de premier ordre.

UNE APPROCHE ÉLARGIE DE L'INNOVATION

La stratégie Europe 2020 « pour une croissance intelligente, durable et inclusive » s'est fixé cinq grands objectifs, dont l'un est d'améliorer les conditions de la recherche et du développement en vue de porter à 3 % du PIB le niveau cumulé des investissements publics et privés dans ce domaine. Cet objectif a été récemment complété par l'introduction d'un indicateur d'innovation qui permettra de mesurer les résultats de l'innovation en Europe. Cet indicateur est un indice composite, qui quantifie quatre dimensions des résultats de l'innovation : le nombre de brevets déposés, les compétences, les échanges de biens et de ser-



© Olivier Oslet/EPA-MAXPPP

« La stratégie Europe 2020 « pour une croissance intelligente, durable et inclusive » s'est fixé cinq grands objectifs, dont l'un est d'améliorer les conditions de la recherche et du développement en vue de porter à 3 % du PIB le niveau cumulé des investissements publics et privés dans ce domaine. », Maire Geoghegan-Quinn, commissaire européenne pour la Recherche, l'Innovation et la Science, décembre 2013.

vices à forte intensité de connaissances et l'emploi, pour ce qui concerne les entreprises à croissance rapide. Il a été élaboré dans le droit fil de l'initiative phare « Une Union de l'innovation » dans le but d'aider les décideurs politiques dans la création d'un environnement propice à l'innovation. Il sera aussi employé pour mesurer les progrès réalisés dans la mise en œuvre d'Horizon 2020.

Dans ce contexte, le futur programme-cadre soutiendra un large éventail d'activités dédiées à l'innovation, qui ne se limiteront pas à la mise sur le marché de nouveaux produits, mais inclueront aussi les processus, les systèmes et les services, en accordant une place importante à l'innovation sociale.

En paraphrasant Proust, on pourrait dire que les découvertes ne consistent pas toujours « à chercher de nouveaux paysages, mais à avoir de nouveaux yeux ». Autrement dit, les innovations découlent souvent d'avancées imprévues ou d'une application nouvelle de technologies existantes. Cela explique le choix de cette approche élargie de l'innovation pour la mise en œuvre d'Horizon 2020.

LES ENJEUX SOCIÉTAUX

L'approvisionnement en énergie, la raréfaction des ressources, l'adaptation au changement climatique, la santé publique ou les pandémies sont des enjeux sociétaux se posant à l'échelle planétaire, dont les solutions requièrent des moyens considérables et une approche fortement pluridisciplinaire. Le concept d'enjeu sociétal n'est pas nouveau, sa concrétisation en tant qu'élément de base pour un futur modèle de financement des activités de recherche se trouve dans la Déclaration de Lund, qui a été adoptée à l'issue de la conférence *New world – New solutions*, qui fut organisée par la Présidence suédoise du Conseil de l'Union européenne en 2009.

Cette déclaration est à l'origine de la création du troisième pilier d'Horizon 2020, celui des *Défis sociétaux*, qui recouvre de nombreuses activités allant de la recherche à la mise sur le marché et met désormais l'accent sur les activités liées à l'innovation, telles que les projets pilotes, la démonstration ou les bancs d'essai.

La création de ce volet fait suite à l'abandon du modèle traditionnel de financement fondé essentiellement sur une séparation stricte entre disciplines scientifiques, dont la rigidité conduisait parfois à un certain morcellement du savoir-faire et empêchait, par conséquent, d'exploiter au mieux les bénéfices potentiels de la combinaison de plusieurs champs scientifiques et/ou filières technologiques.

En raison de la portée globale des défis sociétaux, la coopération internationale a un rôle important à jouer dans la façon de s'y attaquer et d'y répondre.

Horizon 2020 mettra l'accent sur la coopération avec trois principaux groupes de pays : les économies industrialisées et émergentes, les pays candidats et les pays voisins, et, enfin, les pays en développement. Cette coopération reposera sur un principe simple, celui de l'existence d'un intérêt commun et de bénéfices mutuels avec les pays concernés, tout en promouvant la coordination et les synergies avec les activités des États membres.

L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

Dans le cadre d'Horizon 2020, l'excellence est le critère primordial. Les activités conçues pour la stimuler directement sont regroupées dans le pilier éponyme *Excellence scientifique*, qui poursuit quatre objectifs spécifiques : le renforcement de la recherche aux frontières de la connaissance dans le cadre des activités du Conseil européen de la recherche (CER), le renforcement de la recherche dans le domaine des technologies émergentes et futures, le soutien des compétences, de la formation et de l'évolution des carrières dans le cadre des actions Marie Skłodowska-Curie et la consolidation des infrastructures de recherche européennes, notamment des infrastructures en ligne.

Bien que les États-Unis et l'Europe investissent des montants comparables en termes de soutien public, les chercheurs européens reçoivent à titre individuel considérablement moins de fonds que leurs homologues américains, l'Union comptant trois fois plus de chercheurs relevant du secteur public. En outre, ce secteur n'offre pas toujours aux meilleurs chercheurs des conditions suffisamment attractives, ce qui est notamment préjudiciable pour les jeunes chercheurs de talent qui doivent souvent attendre de trop longues années pour devenir des scientifiques indépendants à part entière (c'est là un des problèmes – parmi d'autres – auxquels il convient de s'attaquer).

LA COMPÉTITIVITÉ EUROPÉENNE

Dans le contexte d'une concurrence internationale accrue, notamment de celle des économies émergentes, la compétitivité européenne doit impérativement être renforcée en prenant appui sur une base technologique solide et sur de fortes capacités industrielles. Le volet *Leadership industriel* du programme cadre a pour but de soutenir des investissements d'envergure dans des technologies industrielles clés, d'optimiser le potentiel de croissance des entreprises européennes en leur fournissant des niveaux de financement suffisants et d'aider les PME innovantes à devenir des acteurs majeurs sur le plan mondial.

Horizon 2020 préconise l'intégration de la recherche et de l'innovation en continu tout au long de la chaîne de production de valeur (de l'idée jusqu'au produit commercialisable). Afin de s'affranchir des cloisonnements traditionnels entre secteurs, qui peuvent entraver cette approche intégrée pour toutes les technologies génériques et industrielles, dont les technologies clés génériques, l'un des principaux objectifs sera celui d'encourager les interactions entre les différents secteurs et les filières technologiques, ainsi qu'entre ceux-ci et les applications relevant du volet des Défis sociétaux.

DES PARTENARIATS VISANT À LA FOIS UNE RELANCE DE L'ÉCONOMIE ET UNE TRANSFORMATION STRUCTURELLE À PLUS LONG TERME

Un des enseignements de la crise économique actuelle en Europe est que c'est seulement en unissant leurs forces que les Européens pourront relever les défis qui se posent à eux et réaliser les avancées dont la société européenne a besoin. Cette leçon a contribué à renforcer et à élargir la politique des partenariats, parmi lesquels les partenariats avec le secteur privé prenant la forme d'initiatives technologiques conjointes (ITC) méritent une attention spéciale, en raison de l'ampleur des investissements engagés et de l'envergure des objectifs décidés d'un commun accord avec les partenaires privés.

Ces partenariats font partie d'un ensemble de mesures adopté par la Commission le 10 juillet 2013 (1), qui représente un investissement total de 22 milliards d'euros (dont 8 milliards provenant d'Horizon 2020 (2)), quelque 10 milliards d'euros d'investissement apportés par l'industrie et près de 4 milliards d'euros émanant des États membres), générant ainsi un effet de levier d'une puissance considérable. Cette proposition de mesures vient répondre à un appel du Conseil européen qui, dans ses conclusions du 8 février 2013 (3), a insisté sur l'importance de concentrer les dépenses du prochain cadre financier pluriannuel (le

budget européen pour la période 2014-2020, dont Horizon 2020 fait partie) sur la croissance, l'emploi et la compétitivité.

La nouvelle génération des ITC couvre un large éventail de secteurs technologiques, dont le dénominateur commun est leur caractère stratégique pour l'industrie européenne tout en étant une source d'emplois à haute valeur ajoutée. Il s'agit :

- d'Initiative en matière de médicaments innovants-2, dont le but est d'améliorer la santé et le bien-être des citoyens européens en mettant au point des méthodes de diagnostic plus précises et des médicaments plus efficaces (par exemple, pour lutter contre la maladie d'Alzheimer ou intervenir dans des domaines délaissés par le marché, tels que la mise au point d'antimicrobiens pour répondre au développement de la résistance aux antibiotiques) ;
 - de Piles à combustible et à hydrogène-2, qui vise à développer des solutions propres et commercialement viables utilisant l'hydrogène comme source d'énergie, ainsi que des piles à combustible en tant que convertisseurs d'énergie ;
 - de Clean Sky-2, dont l'objectif est de diminuer considérablement l'impact environnemental de la prochaine génération d'aéronefs, grâce notamment à une réduction des émissions de CO₂ et de NO_x, ainsi que des niveaux sonores ;
 - de Bio-industrie, qui vise à développer de nouvelles chaînes de valeur biologiques compétitives venant se substituer aux combustibles fossiles tout en ayant des retombées importantes pour le développement rural (c'est à l'heure actuelle la seule ITC entièrement nouvelle à avoir été proposée dans le cadre d'Horizon 2020) ;
 - de Composants et Systèmes électroniques, enfin, qui vise à maintenir l'Europe à la pointe de la recherche en ce qui concerne les composants et les systèmes électroniques en favorisant leur commercialisation (cette ITC rassemble ARTEMIS et ENIAC, établies respectivement dans les domaines de la nanoélectronique et des systèmes embarqués).
- Toutes ces ITC, dont la conception se fonde sur l'expérience acquise au titre du septième programme-cadre, présentent de multiples avantages. Tout d'abord, elles constituent des moyens efficaces pour s'attaquer aux défaillances du marché résultant des incertitudes inhérentes aux investissements dans la recherche et l'innovation. Les ITC fournissent en effet un cadre juridique stable pour des engagements financiers et opérationnels de long terme basés sur une stratégie commune et sur des objectifs clairement définis et mesurables à l'aide d'indicateurs de performance. En améliorant l'efficacité du financement et de l'usage des ressources et des infrastructures, elles permettront de mieux répondre à des enjeux majeurs dont la complexité dépasse les capacités d'entreprises individuelles. En couvrant des chaînes de création de valeur plus longues, elles vont aussi accélérer la commerciali-

(1) *Innovation Investment Package* (IIP) – Train de mesures d'investissement en faveur de l'innovation composé de 5 propositions de partenariats public-privé (Initiatives Technologiques Conjointes au sens de l'art. 187 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE)), 4 propositions législatives de partenariats public-public (pour la mise en œuvre conjointe des programmes nationaux de recherche au sens de l'art. 187 du TFUE) et de l'extension du SESAR (*Single European Sky ATM Research*) au moyen d'un amendement au règlement du Conseil relatif à l'instauration du SESAR.

(2) Il est à noter que ce montant correspond à la proposition de la Commission, la fixation du montant définitif relevant de la décision des législateurs.

(3) http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/fr/ec/135363.pdf

sation des produits et des technologies innovants tout en favorisant la participation de PME. À cet égard, il est à noter que leur participation dans les ITC existantes est déjà supérieure à celle de l'ensemble des autres projets du septième programme-cadre.

Les nouvelles ITC bénéficieront des simplifications substantielles apportées par Horizon 2020 (4), dont les règles de participation leur sont applicables (les exceptions n'étant que très limitées et devant être dûment justifiées). La prévisibilité qui résulte de cette application uniforme devrait attirer davantage de centres de recherche, d'universités et de PME, qui sont parmi les principaux bénéficiaires des appels à propositions et auxquels, par ailleurs, la majeure partie du budget européen sera destinée.

La gouvernance des ITC sera également améliorée afin de faciliter l'accès de nouveaux partenaires et de renforcer les synergies, d'un côté, entre les actions de l'Union (notamment avec les mécanismes de soutien au déploiement des Fonds structurels et d'investissement) et, de l'autre, entre ces mêmes actions et les politiques des États membres et de leur régions dans le but d'optimiser l'incidence des investissements sur la compétitivité, ce qui revêt une importance particu-

lière dans le contexte actuel de restrictions budgétaires.

Le lancement de ces nouvelles ITC constitue par ailleurs une contribution directe à la mise en œuvre d'une stratégie industrielle nouvelle, dont le but est d'inverser la tendance à l'affaiblissement du rôle joué par l'industrie en Europe, en faisant passer la part de ce secteur dans le PIB de son niveau actuel, qui est d'environ 16 %, à 20 % d'ici à 2020. Cette même stratégie vise aussi à freiner les délocalisations en restaurant l'attractivité de l'Europe en tant que lieu de production. À l'évidence, son succès doit s'inscrire dans le contexte d'une collaboration étroite entre les autorités publiques et le secteur industriel, une collaboration dont les ITC sont de bons exemples.

Outre les ITC, d'autres formes de partenariat seront créés au titre du nouveau programme-cadre tant avec les partenaires industriels (plates-formes technologiques européennes et partenariats public-privé contractuels) qu'avec les États membres, comme la mise en œuvre conjointe des programmes nationaux de recherche en vertu de l'article 185 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE) en matière d'essais cliniques, de métrologie, de soutien à des PME à forte intensité de recherche et d'usage des technologies de l'information dans l'assistance à la vie active (5).

(4) Dans le programme-cadre Horizon 2020, les mesures de simplification visent trois objectifs de portée générale : réduire les coûts administratifs pour les participants, accélérer l'ensemble des processus liés à la gestion des propositions et des subventions, et réduire le taux d'erreurs financières.

(5) Pour plus d'information, voir : <http://www.ec.europa.eu/horizon2020>

La recherche partenariale, en France et ailleurs : des paysages en évolution constante

LES POLITIQUES
PUBLIQUES EN FRANCE
ET À L'ÉTRANGER

L'innovation joue un rôle important dans la compétitivité des entreprises, c'est la raison pour laquelle les États stimulent le partage de la recherche avec les entreprises. Cela permet d'accélérer la traduction des avancées réalisées dans les connaissances en de nouveaux produits. À l'instar d'autres pays, la France a, au cours de ces dernières années, mis en place de nombreux dispositifs visant à rapprocher le monde académique des entreprises en vue de développer la recherche partenariale.

Par **Sacha KALLENBACH** * et **Joël JACQUET** **

En France, nous avons souvent l'impression d'avoir pris du retard en matière de recherche partenariale et nous envions parfois les dispositifs étrangers tout en essayant de les reproduire dans un format adapté à notre propre territoire. Or, en y regardant de plus près, nos concurrents sur la place mondiale ne campent pas sur leurs acquis, mais sont comme nous en perpétuelle recherche de nouveaux outils pour rapprocher l'industrie de la recherche publique et sont eux aussi en quête d'amélioration ou de redynamisation de l'existant.

* Inspectrice générale de l'Administration de l'Éducation nationale et de la Recherche.

** Professeur à Supélec, directeur Scientifique de Captoor.

ET SI LA QUESTION CRUCIALE ÉTAIT AVANT
TOUT DE RESTER DANS UNE DYNAMIQUE,
DE CHANGER RÉGULIÈREMENT DE MÉTHODE
ET DE DISPOSITIFS POUR INSUFFLER
DE NOUVEAUX ÉLANS ?

Les initiatives mises en œuvre pour favoriser les transferts de technologies et la recherche dans le cadre de partenariats entre le secteur public et le privé relèvent de quelques grandes catégories. Il est clair que la mise en place de services de valorisation de la recherche dans les universités et les organismes *ad hoc* est indispensable, c'est ce qui a été fait un peu partout dans le monde. Mais cela ne suffit pas pour inciter à s'y asso-

cier des entreprises qui n'ont pas forcément au départ de culture de la recherche et/ou de l'innovation. L'adoption d'une stratégie définie par l'innovation devient pour des entreprises de petite taille beaucoup plus complexe à gérer ; or, en France, la taille des PME est en moyenne plus réduite que celles constituant, en Allemagne, le *Mittlestand*.

Les instituts de recherche sont d'un accès aisé pour de grands groupes qui sont déjà inscrits dans une démarche d'*open innovation*. Mais ils n'attirent pas spontanément des entreprises plus modestes. C'est pourquoi des initiatives de sensibilisation et de facilitation sont prises au travers de la mise en réseau et de l'accès à des mesures simples comme le financement de thèses portant sur un sujet d'intérêt pour l'entreprise. Le travail d'incitation et de soutien à l'innovation réalisé par les pôles de compétitivité au profit des PME peut à ce titre être souligné.

Loin de privilégier un outil par rapport à d'autres, la plupart des pays que nous avons étudiés mettent en œuvre simultanément plusieurs de ces démarches, que nous nous proposons de passer en revue.

DES INSTITUTS DE RECHERCHE DÉDIÉS À LA RECHERCHE POUR LES ENTREPRISES

Les instituts de recherche appliquée néerlandais, finnois et allemand ont été créés respectivement dès 1932, 1942 et 1949. Ils développent des projets de recherche appliquée répondant aux besoins des industriels et, plus généralement, à ceux de l'ensemble de la société. Leur financement provient en grande partie de contrats industriels ou de contrats collaboratifs, avec seulement un tiers de ressources publiques. Ces instituts (ou ces

La recherche



pour les entreprises

© Institut Carnot

« Les instituts de recherche appliquée néerlandais, finnois et allemand ont été créés respectivement dès 1932, 1942 et 1949. Ils développent des projets de recherche appliquée répondant aux besoins des industriels et, plus généralement, à ceux de l'ensemble de la société. Leur financement provient en grande partie de contrats industriels ou de contrats collaboratifs, avec seulement un tiers de ressources publiques. Ces instituts (ou ces sociétés) ont servi de modèle à de nombreux pays comme la France avec les Instituts Carnot (2006). », logo des Instituts Carnot.

sociétés) ont servi de modèle à de nombreux pays comme la France avec les Instituts Carnot (2006) ou encore l'initiative CEA Tech (2012), la Grande-Bretagne avec Catapult, en 2009, le Brésil avec EMBRAPA, en 2011, ou les États-Unis avec les *Industry/University Collaborative Research Centers*, qui ont été institués en 1996.

La capacité de réponse de ces instituts aux demandes des industries et plus globalement de la société est questionnée en permanence et cela engendre des réorganisations, des fermetures de laboratoires et la mise à l'essai de nouveaux modes d'intervention. À titre d'exemple, le TNO néerlandais a entièrement revu son organisation en 2011, en la structurant autour de sept thèmes présentant un enjeu sociétal.

Disposer d'un institut de pointe ne suffit pas pour diffuser l'innovation auprès des petites entreprises. Aussi, afin d'attirer davantage les PME ou les créateurs d'entreprises, le TNO a lancé une initiative originale baptisée « Technologie cherche entrepreneur ». L'institut publie de façon succincte des descriptifs de technologies et des idées sur Internet et organise chaque année un événement au cours duquel sont présentés des projets de développement de ces technologies par des chercheurs. Les entreprises ou les créateurs intéressés peuvent demander à disposer d'un dossier approfondi et proposer leur propre idée d'application. Si leur projet est retenu, ils bénéficient du financement d'une étude de faisabilité puis, lors d'une étape ultérieure, ils peuvent concourir pour l'obtention d'une aide au développement. Cette méthode de transfert est intéressante, car si elle présente des points communs avec les dispositifs de création d'entreprise que nous connaissons en France, elle s'en distingue par le fait que le chercheur n'est pas lui-même le créateur d'entreprise, même s'il est associé à la démarche de création. Il faut néanmoins bien reconnaître qu'il est rare qu'une seule personne

réunisse tous les talents nécessaires à la réussite d'une *start-up*, à savoir posséder les connaissances et la créativité scientifiques nécessaires, le sens du marché et d'indispensables qualités managériales.

LES CLUSTERS MIXTES

La mise en réseau d'entreprises et de laboratoires publics relevant d'un même secteur peut accélérer la circulation et le partage d'idées et de projets. La plupart des pays disposent de clusters qui peuvent avoir été créés soit à l'initiative des acteurs (comme en Suède), soit (le plus souvent) à la demande des pouvoirs publics. Dans la plupart des cas, contrairement aux pôles de compétitivité français, ces clusters bénéficient non pas d'un soutien financier de la part des pouvoirs publics, mais de l'attribution d'un label de qualité. Il est intéressant de remarquer que les États-Unis, dont la Silicon Valley a servi de modèle pour développer le concept partout dans le monde, ont tout récemment lancé à leur tour des clusters d'innovation régionale (RIC). À ce jour, 56 de ces réseaux répartis dans 48 États bénéficient de financements fédéraux.

Les pôles de compétitivité allemands, les *Kompetenznetze*, ont été lancés par le ministère de l'Industrie dès 1999 pour favoriser la mise en réseau et l'ancrage régional des entreprises. Il s'agissait d'un label de qualité très convoité. Par la suite, en 2008, le ministère en charge de la Recherche lançait les *Spitzenclusters* pour favoriser la recherche en partenariats public-privé avec l'octroi d'une dotation quinquennale. Au total, 15 de ces projets ont été retenus à l'issue des trois appels à projets qui ont été lancés. Après avoir procédé à une évaluation du dispositif, il a été décidé en 2012 de mettre fin aux *Kompetenznetze* et de lancer un nouveau programme de labellisation appelé Go-cluster, qui est destiné à rapprocher les clusters relevant de ces deux ministères (Un rapprochement qui n'est pas allé sans susciter des protestations de la part des clusters existants). En effet, si 65 d'entre eux, qui avaient participé à des études, ont été attributaires d'office du nouveau label, les autres ont dû se soumettre à une nouvelle sélection basée sur des critères de qualité se rapportant à la structure et à la composition de leur cluster, à sa gestion et à son pilotage, à ses activités et programmes communs, ainsi qu'à sa visibilité et à son impact. Aujourd'hui, un portail unique commun aux ministères en charge respectivement de l'Industrie et de la Recherche met en valeur l'ensemble des clusters allemands.

LES CHAIRES INDUSTRIELLES

Une autre forme de coopération particulièrement intéressante est celle des chaires industrielles qui

associe les entreprises et les établissements d'enseignement supérieur et de recherche autour d'un programme non seulement de recherche, mais aussi de formation. Le système des chaires industrielles permet de répondre rapidement aux demandes des industriels et, selon les pays, ces chaires peuvent être entièrement financées par ceux-ci ou bénéficier de soutiens publics. Ce système, qui se répand rapidement en France à la fois dans les écoles d'ingénieurs et dans les universités, est pratiqué depuis longtemps par nos voisins allemands et nord-américains. Pour l'établissement de recherche et de formation disposant de telles chaires, le bénéfice qu'il en retire tient au financement de recherches à moyen terme sur des sujets porteurs pour lesquels un besoin de formation émerge. Il s'agit aussi pour ces chaires d'attirer de jeunes talents et de leur offrir de bonnes conditions de travail avant de leur proposer des postes de permanents. Pour l'entreprise, c'est l'assurance de bénéficier d'une infrastructure de recherche de haut niveau comportant des chercheurs à la pointe de la recherche dans leur domaine. C'est aussi une façon de minimiser les risques sur un sujet en n'engageant un financement que sur une durée limitée. Quand une telle chaire arrive à son terme (soit en raison de sa nature intrinsèquement temporaire, soit en raison de l'atteinte de son objectif), trois cas de figure se présentent généralement : le renouvellement du partenariat, son internalisation au sein de l'université ou, enfin, l'arrêt du programme.

LES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES

De plus en plus d'initiatives des pouvoirs publics incitent à la mise en place de structures permettant le partage d'équipements de recherche. C'est le cas notamment en Corée avec les *hubs* tri-partenariaux qui associent des instituts de recherche, des universités et des entreprises. Aux États-Unis, 15 instituts d'innovation manufacturière (MMI) vont être mis en place sous la forme de partenariats public-privé. Le premier de ces projets (destinés à devenir des plateformes régionales d'excellence dans des domaines de pointe) à avoir été retenu était porté par l'Université de Youngstown, dans l'Ohio. Après avoir été évalué avec succès, son programme est en cours d'extension. L'objectif de ces plateformes est d'être des points de convergence multidisciplinaires permettant à la fois la définition de nouveaux modes de production de produits existants et, surtout, le développement de nouveaux produits que rendent possibles les technologies avancées. La création de plateformes technologiques partagées est également une mesure qui facilite l'engagement des PME dans une démarche d'innovation et qui permet aux équipes de recherche du public et du

privé de se côtoyer. Pour ne pas dissocier l'innovation des usages des produits qu'elle permet de créer, il est important d'associer un large spectre d'acteurs comme la communauté éducative mais également des sociologues.

LES DYNAMIQUES D'HOMMES ET DE FEMMES À L'ORIGINE DE L'INNOVATION

La recherche est avant tout l'affaire d'hommes et de femmes dotés de curiosité et de talent. Ils constituent en effet le principal vecteur des transferts et des rapprochements entre les entités publiques et privées. Il n'est donc pas surprenant de constater que les programmes les plus appréciés concernent les thèses réalisées en entreprise, qui peuvent à la fois servir d'amorces pour un premier partenariat ou devenir une modalité de collaboration s'inscrivant dans la durée. Si dans nombre de pays, les industriels financent spontanément des thèses sur un programme commun avec un laboratoire public sans intervention de l'État, dans d'autres (comme au Canada, en France et au Danemark), ils bénéficient d'aides incitatives. C'est au Danemark qu'une évaluation a démontré que ce type de programme d'aide à l'innovation était le plus efficace. Alors que cette forme de coopération entre le secteur public et le privé est très répandue dans le monde entier, il est surprenant d'apprendre qu'aux États-Unis très peu de thèses sont financées par des entreprises.

Au-delà des divers dispositifs qui, nous l'avons vu, sont peu ou prou les mêmes un peu partout dans le monde, il subsiste une grande différence entre la France et des pays comme l'Allemagne et les États-Unis en ce qui concerne les parcours des chercheurs. Chez nous (en France) les chercheurs sont orientés dès le début de leur carrière soit vers le public soit vers le privé, et l'on observe peu d'allers-retours entre les deux, alors qu'en Allemagne, il n'est pas inhabituel de voir un chercheur revenir comme professeur d'université après une période en entreprise, et par la suite de repartir dans le privé. La dualité recherche industrielle (privée)/recherche fondamentale (publique) existant en France a conduit pendant de nombreuses années à une opposition entre ces deux mondes. Cette divergence quasi culturelle de la vision que l'on a en France de la recherche est accentuée par le statut relativement privilégié dont bénéficient ses chercheurs académiques. Leurs conditions de travail confortables et la forte reconnaissance qui leur est manifestée font que la mobilité des chercheurs français vers le monde industriel est assez rare, alors même que la création d'entreprise est vue comme le seul débouché valorisant pour beaucoup de leurs homologues chercheurs dans le monde.

LE SOUTIEN PUBLIC AUX PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIFS

La réunion du monde industriel et du monde académique s'opère souvent autour d'un projet d'innovation structuré comme ceux qui sont financés en France par l'Agence Nationale de la Recherche et par le Fonds Unique Interministériel. Dans le monde, il existe peu d'agences proposant des appels à projets s'adressant spécifiquement à la recherche collaborative en tant que moyen dédié à des rapprochements public-privé, nous pouvons quand même citer le cas du *Technology Strategy Board* britannique ou de la *Japan Science and Technology Agency*. Bien que l'incitation soit louable, l'attrait du financement risque d'induire un ajustement artificiel du projet et des livrables aux critères de sélection appliqués par les jurys et de détourner ainsi les partenaires de leur véritable objectif commun. Ce risque est évité par le système retenu par les Pays-Bas, où l'État verse 25 centimes aux consortiums TKI (*Top Consortia for Knowledge and Innovation*) pour chaque euro investi par les chercheurs et entreprises membres des consortiums.

LES UNITÉS DE RECHERCHE ASSOCIANT UNE ENTREPRISE ET DES CHERCHEURS PUBLICS

Ce mode de coopération qui s'inscrit dans le long terme est assez développé aux États-Unis et se développe de plus en plus en France, surtout avec le CNRS et le CEA. Pour stimuler ce type de mixité au Brésil, l'implantation de laboratoires au sein des entreprises a été fixée comme un des objectifs des Instituts de recherche d'excellence. La Corée du Sud va, quant à elle, beaucoup plus loin en mettant en place un programme de campus-complexes industriels visant à intégrer totalement la formation universitaire, la recherche et l'emploi, l'idée centrale étant de former directement sur le lieu de travail.

C'est à partir du constat selon lequel pour rester dans la course de l'innovation il fallait pouvoir mobiliser rapidement des compétences très variées, que le concept d'innovation ouverte s'est progressivement développé dans le monde entier. Devant l'enjeu de la compétitivité et de l'emploi, les États ont mis en place des dispositifs d'incitation et d'accompagnement de la recherche, et redoublent de créativité pour inciter les entreprises et les laboratoires publics à nouer des collaborations fructueuses. Nous l'avons vu, les pays les plus en avance en matière de recherche industrielle à un moment donné de leur histoire ne peuvent se dispenser de remettre en question leurs dispositifs. Et il ne fait pas de doute, que nous verrons encore des initiatives originales se développer dans les années à venir.

Les aides à l'innovation et la recherche partenariale au Royaume-Uni

LES POLITIQUES
PUBLIQUES EN FRANCE
ET À L'ÉTRANGER

Le Royaume-Uni dispose d'une recherche académique d'excellence mondiale et se classe en deuxième position derrière l'Allemagne pour la part des crédits alloués au titre du 7^e Programme-Cadre européen de Recherche et Développement.

Et, en 2011, le financement privé de la R&D s'est établi en Grande-Bretagne à 17,4 milliards de livres.

Par tradition, le monde académique britannique n'est pas très porté sur la recherche appliquée. Cependant, depuis une dizaine d'années, un effort conséquent a été consacré par les pouvoirs publics aux relations universités/entreprises avec pour objectif de faciliter le passage des technologies clés du laboratoire vers le marché. Sous l'effet de cet effort et de la création récente d'un crédit impôt recherche des résultats sont déjà perceptibles en la matière.

Par **Cyrille VAN EFFENTERRE***

UN CONTEXTE PLUTÔT FAVORABLE

Au Royaume-Uni, la recherche académique se porte très bien : selon les derniers chiffres disponibles (1),

* Conseiller pour la Science et la Technologie – Ambassade de France au Royaume-Uni.

(1) Source : Elsevier.
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/263729/bis-13-1297-international-comparative-performance-of-the-UK-research-base-2013.pdf

et avec une population représentant moins de 1 % de la population mondiale, le Royaume-Uni produit 6,4% des articles à comité de lecture, faisant l'objet de 11,6 % des citations et représentant près de 15 % des publications à haut facteur d'impact. Le Royaume-Uni se situe donc parmi les tout premiers pays du classement mondial. Au niveau européen, les Britanniques se classent en deuxième position derrière l'Allemagne, pour la part des crédits du 7^e Programme-Cadre de Recherche et Développement (PCRD), et le Royaume-Uni est le premier pays d'accueil des *European Research Council Grants* (ERC).

Les facteurs expliquant cet état de fait ne sont d'ailleurs pas d'ordre financier : le Royaume-Uni ne consacre, toutes sources confondues, que 27,4 milliards de livres par an à la R&D (chiffre 2011), soit 1,8 % de son PIB (à comparer à 2,3 % pour la France). L'efficacité des crédits publics britanniques doit donc être recherchée ailleurs, dans une véritable tradition d'autonomie des universités, dans leur attractivité internationale et dans l'application du « principe de Haldane », qui stipule que la recherche fondamentale n'a pas à être « orientée », mais doit être guidée par la curiosité (*curiosity driven*) et que son financement, fondé sur des critères de performance et d'excellence internationale, doit être déterminé uniquement par les pairs à travers des fonds strictement compétitifs.

En 2011, le financement privé de la R&D s'est établi en Grande-Bretagne à 17,4 milliards de livres, l'investissement privé total s'élevant, quant à lui, à 1,1 % du PIB. À ces budgets privés s'ajoutent les dépenses en R&D des fondations et des associations caritatives, qui sont très actives au Royaume-Uni (pour plus d'un milliard de livres).

Les secteurs qui investissent le plus dans la recherche et le développement sont principalement les industries pharmaceutiques (4,9 milliards), les secteurs de l'information et de la communication (1,8 milliard sans tenir compte des télécommunications), l'automobile (1,5 milliard), l'aérospatial (1,4 milliard) et les télécommunications (1,1 milliard).

Enfin, à l'aval, du côté de l'environnement économique, le Royaume-Uni considère disposer de marchés flexibles et d'un environnement favorisant la création et le développement des entreprises (dérégulation, baisse des taxes, facilitation des créations). Il serait classé deuxième du G7 en matière d'efficacité de ces mesures horizontales (c'est-à-dire non fléchées sur des secteurs particuliers) se revendiquant du libéralisme, du libre-échange et de l'économie de marché.

UNE POLITIQUE RÉCENTE EN MATIÈRE D'AIDES À L'INNOVATION

Par tradition, le monde académique britannique n'est pas très porté sur la recherche appliquée et le Royaume-Uni n'a jamais été très fier de ses performances en matière d'innovation et le développement. C'est bien au milieu de cette « Vallée de la mort » (*Valley of Death*) qu'il manque le troisième pilier du pont, qui vise à faciliter le passage des technologies clés du laboratoire vers le marché. Les secteurs d'activité où la Grande-Bretagne est forte (industries de la création, services financiers, construction, services Internet...) se caractérisent en effet par de très faibles niveaux de R&D. L'aversion au risque, dont souffre la Grande-Bretagne, serait une des causes expliquant ce paysage particulier.

Néanmoins, un effort conséquent a été consacré à ce segment des relations universités/entreprises depuis une dizaine d'années. Il a tout d'abord été engagé par les gouvernements travaillistes de Tony Blair et de Gordon Brown, puis renforcé par la crise de 2008, avant d'être intensifié par le gouvernement Cameron dans l'optique de participer au redressement économique rapide du pays et à la création d'emplois.

On peut distinguer deux principes généraux qui se sont progressivement mis en place dans l'action du gouvernement britannique en matière de recherche et développement.

Le gouvernement britannique revendique aujourd'hui le fait d'avoir de plus en plus une véritable stratégie industrielle fondée sur l'identification et la priorisation des moyens publics alloués à des secteurs des hautes technologies. L'idée est d'être l'un des leaders mondiaux, voire le leader mondial, dans un champ plus réduit de domaines bien choisis, et ce en fonction de trois caractéristiques :

- être adossés à des compétences scientifiques britanniques de niveau mondial,
- bénéficier d'avantages comparatifs et d'un potentiel de développement,
- enfin, disposer d'ores et déjà d'un tissu industriel qui soit capable de valoriser l'innovation.

La dernière expression en date de cette approche est l'identification des *Height Great Technologies* (HGT) par le ministre chargé de la Science, David Willetts, lesquelles ont été dotées par le Chancelier de l'Échiquier, George Osborne, de financements spécifiques, fin 2012. Ces HGT sont :

- le *big data*,
- les satellites et les applications spatiales,
- la robotique et les systèmes autonomes,
- la biologie synthétique,
- la médecine régénérative,
- les agrosociétés,
- les matériaux avancés et les nanotechnologies,
- l'énergie et son stockage.

Cette identification s'est accompagnée à partir de 2011 de l'adoption de différentes Stratégies, ces documents gouvernementaux qui ont été établis à la suite de larges concertations menées au sein des secteurs économiques concernés. Il s'agit :

- de la Stratégie pour les sciences du vivant (2011),
- de la Stratégie pour les technologies agricoles (2013),
- de la Stratégie pour le numérique (2012),
- de la Stratégie pour l'*open data* (2012),
- de la Stratégie pour l'énergie nucléaire sur le long terme (2013),
- de la Stratégie industrielle du secteur de l'économie de l'information (2013),
- des Feuilles de route (*Roadmaps*) pour la médecine régénérative (2012) et pour la biologie de synthèse (2011),
- enfin, pour la seule Angleterre, du Programme de santé, qui vise à améliorer l'exploitation des données

génomiques (entreprises de la biologie et de la bioinformatique).

L'intervention publique est fondée sur deux critères économiques incontournables, un taux de retour sur investissement favorable et un financement mixte, variable selon les outils de partenariat sollicités.

LES OUTILS ET LES AIDES PUBLIQUES

La plus importante structure d'aide à l'innovation britannique est le *Technology Strategy Board* (TSB), une agence de l'innovation gouvernementale créée par les Travaillistes en 2009 et qui a vu son influence financière et stratégique grandir fortement depuis sa création, avec un budget qui s'élève aujourd'hui à 440 millions de livres.

Cet organisme est notamment chargé :

- des *Knowledge Transfert Networks* (KTN) (2), qui, dans des domaines clés, facilitent le regroupement et la collaboration des acteurs de l'innovation. À ce jour, le nombre de ces réseaux est de 15, et ils sont tous impliqués dans des réseaux de réseaux,
- des *Knowledge Transfer Partnerships* (KTP) (3), dont la finalité est d'aider une entreprise à répondre à une question technologique très ciblée en identifiant des solutions innovantes qui permettront à cette entreprise de croître (on dénombre plus de 700 de ces partenariats en cours),
- de la *Small Business Research Initiative* (SBRI) (4), qui vise à contribuer à la croissance des PME technologiques à l'occasion notamment de marchés publics,
- enfin, et surtout, des *Catapult Centres* (5), qui sont des centres de technologie et d'innovation au sein desquels les secteurs privé et public collaborent (au nombre de sept actuellement, ils seront neuf à la fin 2014).

Le *Technology Strategy Board* a prévu d'investir plus de 200 millions de livres dans ces *Catapult Centres*, qui sont des partenariats public/privé impliquant, à des degrés divers, des universités et des acteurs économiques, avec un *business model* cible constitué d'un tiers de financements publics, un tiers de financements privés et un tiers en ressources propres générées par leurs activités.

Les *Catapult Centres* existants aujourd'hui sont :

- le *High Value Manufacturing Catapult Centre*,
- le *Cell Therapy Catapult Centre*,
- le *Future Cities Catapult Centre*,
- le *Connected Digital Economy Catapult Centre*,
- l'*Offshore Renewable Energy Catapult Centre*,

- le *Satellite Applications Catapult Centre*,
- et, enfin, le *Transport Systems Catapult Centre*.

Et, bientôt seront créés :

- l'*Energy Systems Catapult Centre*,
- et l'*Energy for Stratified Medicine Catapult Centre*.

En complément, d'autres technologies émergentes moins matures ont été identifiées comme prioritaires et ont bénéficié, en conséquence, de financement spécifiques (biologie de synthèse, graphènes...).

Par ailleurs, le gouvernement travailliste avait également lancé en 1998 (grâce à une dotation de 200 millions de livres provenant du Loto national !) une structure spécialisée, le *National Endowment for Science, Technology and the Arts* (NESTA), destinée à « soutenir et promouvoir le talent, l'innovation et la créativité dans les domaines de la science, de la technologie et des arts ». Transformée en *charity* par le gouvernement conservateur (et aujourd'hui un peu moins en odeur de sainteté), cette structure sert de laboratoire d'idées autour de la formation et la communication, et traite, par exemple, d'innovation sociale et d'économie solidaire.

S'agissant, enfin, des aides financières à l'innovation ciblée sur les universités, il faut d'abord rappeler que le financement de l'enseignement supérieur constitue en Grande-Bretagne une mission dévolue aux quatre régions constituant le pays (l'Angleterre, le Pays-de-Galles, l'Écosse et l'Irlande du Nord) et que chacune de ces grandes régions a développé des dispositions plus ou moins spécifiques. Ainsi, l'organisme de financement des universités anglaises (le *High Education Fund Council for England*) a mis en place pour trois ans un fonds spécial dédié à l'innovation (le *Research Partnership Innovation Fund*), doté initialement d'un budget de 300 millions de livres et dont les aides doivent être « matchées » entre le public et le privé (avec un ratio de 1 livre de financement public pour 2 livres de financement privé). Le succès rencontré par ces deux appels à projets a d'ailleurs incité le gouvernement britannique à reconduire ce dispositif.

Les universités britanniques ont elles aussi été encouragées de manière indirecte par le biais de différentes mesures :

- le financement spécifique de structures de valorisation de la recherche (*Cambridge Enterprise*, *Imperial Innovation...*),
- la modification des critères des mécanismes d'évaluation (*REF : Research Excellence Framework*) pour prendre en compte un « facteur d'impact » des actions conduites par les équipes de recherche de ces universités.

LA CRÉATION RÉCENTE D'UN CRÉDIT IMPÔT RECHERCHE

Enfin, le Royaume-Uni dispose d'un mécanisme récent de crédit d'impôt recherche qui apporte un très

(2) <https://www.innovateuk.org/-/knowledge-transfer-networks>

(3) <http://www.ktponline.org.uk/background/>

(4) <https://www.innovateuk.org/-/sbri>

(5) <https://connect.innovateuk.org/catapult-networks>

important soutien public à l'investissement des entreprises dans la R&D. Sur près de 11 millions de livres dépensés par les entreprises, les demandes de dégrèvement ont atteint 1,1 million de livres en 2011. En 2012, le niveau de dégrèvement fiscal possible a été fortement relevé pour les PME, ce qui fait de ce dispositif un des plus favorables dans le monde.

DES RÉSULTATS DÉJÀ PERCEPTIBLES

Dans un contexte économique encore très difficile, le gouvernement britannique a pris la décision de « sacraliser » les crédits publics dédiés à la recherche et de consacrer en plus les quelques marges de

manœuvre dont il dispose à l'encouragement de l'innovation et de la recherche partenariale. Les moyens mis en œuvre sont d'importance assez diverse et globalement d'une ampleur financière relativement limitée, mais ils semblent avoir rapidement changé la donne : en effet, le bon thermomètre international qu'est en cette matière la *World Intellectual Property Organization* situe le Royaume-Uni à la 3^e place de son *Global Innovation Index ranking* en 2013, alors qu'il n'était qu'au 14^e rang il y a de cela seulement cinq ans. Il reste à voir si cette action portera réellement ses fruits en matière de création d'entreprises, de dépôts de brevets et de valeur ajoutée (le Royaume-Uni étant encore un peu à la traîne en Europe, notamment au regard du nombre des brevets déposés).

BIOGRAPHIES DES AUTEURS

ALLANO Sylvain

Sylvain Allano est Directeur scientifique et technologies futures chez PSA Peugeot Citroën.

Diplômé de l'Université Paris Sud (Doctorat de 3^e cycle en électronique) et de l'Université Pierre et Marie Curie (Doctorat d'État en sciences physiques), et agrégé de physique appliquée, Sylvain Allano a été chercheur au CNRS et professeur des universités. Il a exercé des fonctions de direction d'une unité mixte de recherche et a été directeur scientifique adjoint à l'Institut national des sciences de l'ingénieur et des systèmes (INSIS) du CNRS.

Parallèlement, il a exercé en qualité d'ingénieur, puis de conseil en propriété industrielle, il a été notamment le cofondateur en 1992 d'un cabinet de conseils disposant de bureaux à Orsay, Versailles et Montpellier.

Il est également cofondateur en 2005 d'un réseau de recherche sur les dirigeables de nouvelle génération (Dirisoft), visant au développement de nouveaux vecteurs de transport, une action s'inscrivant dans une démarche de développement durable.

Dans le cadre de ses fonctions de directeur scientifique de PSA Peugeot Citroën, il a créé StelLab, un concept nouveau de partenariats scientifiques orientés vers la génération de coups d'avance technologique, incluant un réseau d'Open Labs implantés au sein de campus universitaires situés en France et à l'étranger, une cellule d'innovation implantée sur le campus de l'EPFL à Lausanne et un hub d'intégration créé au sein du centre technique de Vélizy-Villacoublay.

BLOKKEEL Gregory

Gregory Blokkeel est responsable Politique d'Open Innovation et Intelligence Technologique chez PSA Peugeot Citroën.

Présent au sein de ce groupe depuis 1998, Gregory Blokkeel a réalisé sa thèse de doctorat en mécanique des fluides concomitamment à l'Université de Marseille et à l'Engine Research Center à Madison, dans le Wisconsin (États-Unis).

Après avoir passé 6 ans à exercer différentes responsabilités au sein de la direction scientifique du groupe PSA, il s'occupe aujourd'hui d'activités transversales au sein de la direction de la Recherche, Innovation et Technologies avancées, qui portent sur les thématiques de l'Open Innovation et de l'analyse des bonnes pratiques en matière de management de l'innovation en vue de définir pour l'avenir les meilleures façons de travailler. Il est également responsable des activités

d'Intelligence technologique au sein de cette même direction.

CERVANTES Mario

Mario Cervantes est économiste principal à la direction de la Science, de la Technologie et de l'Industrie (STI) de l'OCDE, où il pilote le groupe de travail consacré à l'innovation et à la politique technologique (TIP). Il est notamment responsable des études thématiques sur des sujets comme la science ouverte, les partenariats public-privé en science et technologie, la commercialisation de la recherche publique, la mondialisation de la R&D, les politiques d'innovation axées sur la demande, et la spécialisation intelligente. Mario Cervantes a été également expert auprès de la Banque Mondiale et chercheur dans le domaine des télécommunications à la Graduate School of Business de l'Université de Columbia à New York.

DISTINGUIN Stéphane

Stéphane Distinguin est Président de Cap Digital.

Diplômé de l'ESCP Europe, Stéphane Distinguin a commencé sa carrière au cabinet Deloitte & Touche. En 1999, il participe à la création d'Up & Up, un fonds d'investissement Early stage.

En 2003, il crée FABERNOVEL, une entreprise qui est présente à Paris, San Francisco, New York, Lisbonne et Moscou. Cette société a pour mission de concevoir et de réaliser de nouveaux produits et services, et de conduire des expériences pour le compte de grandes organisations. Elle a également pour vocation de contribuer à la création de start-up, c'est le cas avec Digitick, af83, KissKissBankBank ou, plus récemment, Bureaux à Partager.

Très impliqué depuis une dizaine d'années dans l'écosystème digital parisien, Stéphane Distinguin est l'initiateur de modèles alternatifs, tels que les coworking space du réseau français des cantines, l'open incubateur PARISOMA à San Francisco et de l'accélérateur de start-up, Le Camping.

Il préside aujourd'hui le pôle de compétitivité Cap Digital et est membre du Conseil National du Numérique et du comité d'orientation de la Fabrique de l'Industrie.

QUEL PARTENARIAT ENTRE
RECHERCHE PUBLIQUE
ET INDUSTRIE ?

GUELLEC Dominique

Dominique Guellec est chef de la division des Études de pays et des Perspectives à l'OCDE. Il est l'auteur de nombreux rapports, articles académiques et ouvrages traitant de questions touchant à la croissance économique, à la recherche, à l'innovation et à la propriété intellectuelle.

JACQUET Joël

Joël Jacquet est titulaire du diplôme d'ingénieur de l'École Centrale de Marseille (1986) et d'un doctorat délivré par Télécom ParisTech (1992).

En 1986, il rejoint Alcatel pour y étudier l'intérêt des lasers à semi-conducteurs, d'une part, en matière de transmissions optiques haut débit et longue distance et, d'autre part, dans le traitement tout optique de l'information. En 1995, il devient, toujours au sein d'Alcatel, responsable du projet VCSEL (*Vertical Cavity Surface Emitting Laser*) et coordonne le projet européen VERTICAL (1995 - 1998). En 1998, il est promu chef de groupe en charge de l'utilisation des lasers pour les systèmes de transmission multiplexés de nouvelle génération. Il est à l'origine du dépôt, pour le compte d'Alcatel, de 23 brevets d'invention, et il a dirigé trois transferts industriels et a été nommé par deux fois à l'« Alcatel Technical Academy ».

En 2005, il rejoint Supélec (campus de Metz) pour y exercer en tant que professeur et responsable de la recherche et des relations industrielles. Ses recherches se déroulent en partie au sein de l'Unité Mixte Internationale créée conjointement par Georgiatech et le CNRS, des recherches qui portent sur l'étude de lasers émettant dans le bleu utilisés pour des applications, telles que la spectroscopie, la détection de gaz ou de pollutions, ou le stockage. En tant qu'enseignant, Joël Jacquet a participé à la mise en place d'un parcours Entrepreneuriat et d'un parcours Recherche sur le campus de Metz. Il a contribué à plusieurs projets de création d'entreprises. En tant que responsable de la chaire Recherche de l'Institut Supérieur Européen de l'Entreprise et de ses Techniques, il a participé au lancement et à la réalisation de nombreux projets réunissant des industriels et des laboratoires de la région Lorraine. Administrateur des agences « Moselle développement » et « Metz Métropole Développement », il a soutenu l'installation de nombreuses entreprises sur le territoire considéré.

Expert scientifique reconnu, Joël Jacquet participe régulièrement à l'évaluation de projets pour le compte d'OSÉO ou aux comités de sélection mis en place par l'Agence Nationale de la Recherche. Il a publié plus de 200 articles dans de nombreuses revues et a participé à de nombreuses conférences internationales. Joël Jacquet est ancien Auditeur de l'Institut des Hautes Études pour la Science et la Technologie, promotion Christiane Desroches Noblecourt (2012).

KALLENBACH Sacha

Sacha Kallenbach est titulaire d'un doctorat de l'Université de Pierre et Marie Curie (1992) pour des travaux de recherche réalisés à l'Institut Pasteur de Paris et portant sur la recombinaison site spécifique des gènes des immunoglobulines. Chercheuse au CNRS dans un premier temps, elle travaille par la suite à l'Institut de biologie du développement de Marseille, où elle étudie le développement des motoneurons et obtient l'habilitation à diriger des recherches. Parallèlement à son activité de chercheur, elle s'engage pour mettre la science à la portée du plus grand nombre, elle participe à de nombreuses conférences, organise des débats et conçoit une exposition intitulée « Des gènes et des hommes ».

En 2004, elle rejoint la délégation régionale à la Recherche et à la Technologie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, où elle est responsable du secteur des sciences du vivant, de la gestion des dispositifs fiscaux crédit impôt recherche et des avantages liés au statut de jeune entreprise innovante, ainsi que de la culture scientifique. En 2007, elle est nommée déléguée régionale à la Recherche et à la Technologie de la région Languedoc-Roussillon. En sa qualité d'expert-évaluateur auprès de la Commission européenne, elle a participé, notamment en tant que Présidente, à plusieurs jurys mis en place dans le cadre des sixième et septième programmes-cadres européens de recherche et développement technologique.

Depuis 2011, elle est inspectrice générale de l'Administration de l'Éducation nationale et de la Recherche. Elle a publié plusieurs rapports sur la recherche tant publique que privée. Sacha Kallenbach est ancienne auditrice de l'Institut des Hautes Études pour la Science et la Technologie, promotion Christiane Desroches Noblecourt (2012).

KIRILOV Iskren

Iskren Kirilov est diplômé de l'Université de Sofia (Bulgarie) et de l'École Diplomatique (promotion 2006) sise à Madrid. Il débute sa carrière dans le domaine de la recherche biomédicale et des sciences politiques.

De 2000 à 2005, il participe à un groupe de recherche sur le cancer du sein créé au sein de la Faculté de médecine de l'Université de Oviedo (Espagne). Depuis 2007, il est un collaborateur de la Fondation pour l'Analyse et les Études sociales (Faes) située elle aussi en Espagne.

De 2008 à 2010, il travaille à l'Agence européenne des médicaments (Londres), où il est en charge de l'organisation des activités d'un groupe de travail réunissant des professionnels de santé.

Depuis 2010, il est responsable de travaux à la Commission européenne (Direction générale pour la Recherche et l'Innovation), où il occupe des fonctions

liées à la Planification et à la Programmation stratégiques.

KUPKA Daniel

Daniel Kupka est économiste au sein de la direction de la Science, de la Technologie et de l'Industrie de l'OCDE. Il apporte son soutien au groupe de travail consacré à la politique de l'innovation et de la technologie (TIP) et au Comité de la politique scientifique et technologique (CSTP). Ses domaines d'expertise incluent la collaboration industrie-science, la gestion de la propriété intellectuelle et l'entrepreneuriat dans les universités, les consortiums de R&D et les innovations dans le secteur des services.

MARCHAL Pierre-André

Directeur exécutif d'ENERSENS, Pierre-André Marchal a rejoint le groupe PCAS en mars 2010. Il était auparavant directeur du Business Development chez QUALCOMM. Il a conduit au cours de sa carrière plusieurs projets visant au démarrage et au développement d'activités dans le domaine de la technologie en France et à l'étranger. Pierre-André Marchal est ingénieur Arts & Métiers ParisTech et est titulaire d'un MBA de l'Université de Strathclyde (Glasgow – Écosse).

METTHEY Jack

Jack Metthey a obtenu un Doctorat en Sciences biologiques à l'Université de Strasbourg et un Master of Science à l'Université de Californie, où il a travaillé comme assistant de recherche. Il exerce dans un premier temps en qualité d'ingénieur logiciel, puis a rejoint, en 1987, en tant que senior consultant, une société leader en IT. En 1988, il a été recruté par la Commission européenne, tout d'abord pour participer au programme Information Technologies Research (ESPRIT), puis en qualité d'assistant du directeur-général et de chef d'unité pour la coordination de la recherche et la société de l'information. En 1995, il devient Conseiller auprès du Commissaire européen en charge de la Recherche, de l'Éducation et de la Jeunesse. En 2002, il est nommé directeur de la recherche dans le transport (incluant l'aéronautique et l'espace). En 2006, il se voit confier les fonctions de directeur du programme IDEAS du 7^e programme-cadre européen. En juillet 2008, il est nommé directeur de l'Agence Exécutive du Conseil européen de la recherche (ERC), et concomitamment directeur des Relations avec l'Agence Exécutive ERC à la Commission européenne. Depuis janvier 2011, il est directeur de la direction Programme-Cadre – Relations Interinstitutionnelles à la direction générale de la Recherche

et de l'Innovation, il est plus particulièrement en charge de la définition du nouveau programme-cadre Horizon 2020 et des négociations afférentes.

MONTHUBERT Bertrand

Bertrand Monthubert est mathématicien et Président de l'Université Toulouse III-Paul Sabatier. Il a présidé l'association Sauvons la Recherche, puis a été secrétaire national du Parti Socialiste à l'Enseignement supérieur et à la Recherche. Il est actuellement co-président du Conseil Scientifique du PS. Il est l'auteur de « 10+1 questions à Bertrand Monthubert sur la recherche », publié aux Éditions Michalon.

PALLEZ Frédérique

Frédérique Pallez est ingénieur civil des mines. Elle est professeur à Mines ParisTech et est chercheuse au Centre de Gestion Scientifique (CGS). Elle travaille sur des problématiques liées à la transformation de l'action publique. Depuis quelques années, ses recherches sont principalement orientées sur deux axes : a) la gestion et l'évaluation du système d'enseignement supérieur et de recherche, et b) les politiques de développement économique territorial, notamment les politiques de clusters. Elle a fait partie, en 2012, du Comité de pilotage des Assises de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

PRUNIER Guillaume

Guillaume Prunier est chef du bureau des Politiques d'Innovation et de Technologie à la direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (Ministère du Redressement productif). Dans le cadre desdites fonctions, il a été le rapporteur du rapport *L'innovation, un enjeu majeur pour la France* de Messieurs Beylat et Tambourin, et il a contribué à l'élaboration du plan gouvernemental *Une nouvelle donne pour l'innovation*. Ancien élève de l'École polytechnique (X04) et ingénieur des mines, Guillaume Prunier a commencé sa carrière en tant que chargé de mission auprès du directeur de l'établissement d'exploitation de la Gare de Lyon à la SNCF (2007-2008). Puis, il rejoint le groupe AREVA pour participer au chantier de construction de l'EPR d'Olkiluoto en Finlande, où il est responsable de la coordination des activités de construction du bâtiment réacteur (2008-2009). De 2010 à 2012, il est chargé de mission auprès du préfet de la région Haute-Normandie, en charge de l'Aménagement, des Transports, de l'Environnement et du Logement. Durant cette période, il est également chef de service au sein de la direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

REINHART Laure

Laure Reinhart justifie d'une formation en mathématiques appliquées (ENS et doctorat). Elle débute sa carrière à l'INRIA, où elle est successivement chercheur en calcul scientifique, directeur des relations industrielles et directeur du centre de Rocquencourt. En 1999, elle est recrutée par le groupe Thales pour travailler au sein de son laboratoire de recherche central dont elle prend la direction opérationnelle, puis elle rejoint le siège du groupe pour prendre en charge les coopérations menées avec des organismes de recherche publics. En juillet 2006, elle est nommée au ministère chargé de la Recherche pour mettre en place la nouvelle direction de la Stratégie et assurer la gestion des grandes fonctions transverses.

En octobre 2008, elle entre chez OSÉO en tant que directeur général délégué en charge de l'innovation, puis elle rejoint Bpifrance (à sa création), où elle est en charge des partenariats au sein de la direction Innovation.

Elle est membre des conseils d'administration de Safran, de l'INPI, de l'INRIA, de l'IHEST et de FIST, et préside les associations Île de Science, Scientipôle Initiative et Scientipôle Croissance.

ROY Philippe

Philippe Roy est délégué adjoint de Cap Digital. Ancien élève de l'École Normale Supérieure et Docteur ès Sciences, Philippe Roy débute sa carrière en tant que chercheur à l'ONERA, où il aborde l'informatique par la simulation numérique d'écoulements turbulents sur super-calculateur. En 1985, il rejoint le groupe Bull et participe à la conception des produits du groupe en qualité de chef de projet de développement et de chef de produits dans les domaines Unix, production transactionnelle et bases de données. Il participe à la création de la filiale Evidian, acteur des technologies de gestion de réseaux, systèmes et sécurité, dont il est d'abord le directeur des Partenariats OEM, avant d'en devenir le CTO.

En 2001, il devient le Vice-Président (en charge des Partenariats Technologiques) de la société iMediation, qui est un des créateurs du secteur du PRM (Gestion de la Relation Partenaire). En 2004, Philippe Roy rejoint l'équipe de direction de Delia Systems, en tant que directeur du Marketing, des Partenariats OEM et technologiques.

Depuis 2006 il est délégué adjoint du Pôle de compétitivité Cap Digital, où il est en charge des projets. À ce titre, il a mis en place l'usine à projets dudit pôle, qui participe au financement de 540 projets de R&D dans les secteurs des contenus et des services numériques.

RYL Isabelle

Après l'obtention d'un doctorat en Informatique (Université de Lille 1 – 1998) et d'un post-doctorat à

l'Université d'Oslo, elle rejoint en 2007 l'Université de Lille 1 en qualité de professeur.

Jusqu'en 2010, elle est membre de l'équipe-projet CNRS/Inria/Lille 1, POPS – Petits Objets Portables et Sécurisés – qui s'intéresse aux objets connectés, comme les cartes à puce, les étiquettes électroniques et les réseaux de capteurs. Ses recherches portent sur la sûreté et la sécurité des systèmes embarqués et mobiles. Isabelle Ryl est impliquée dans plusieurs projets collaboratifs (comme le projet Securechange – <http://www.securechange.eu>) et participe à de nombreux comités créés dans le cadre de conférences internationales ou de workshops (par exemple, pour les plus récents, l'IEEE ICC 2014-2010, l'IEEE LCN 2013-2007 ou l'IEEE GC 2013). Depuis 2010, elle est directrice du centre de recherche Inria Paris – Rocquencourt.

Au regard des spécificités de cette industrie numérique qui impliquent des contraintes fortes dans la relation avec la recherche, il s'avère nécessaire de repenser les liens tissés dans le cadre de ce partenariat.

THOREL Alain

Alain Thorel est directeur de Recherche à Mines-ParisTech et anime l'équipe Surfaces-Interfaces-Procédés au Centre des Matériaux d'Évry. Il est l'auteur de plus de 140 articles scientifiques et d'un livre, il est co-éditeur de 3 *proceedings* et détenteur de 8 brevets d'invention, il est également lauréat de plusieurs prix : Prix Jean RIST (1988), lauréat (avec Patrick Curmi) en 2012 et en 2013 du concours national d'aide à la création d'entreprise du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche dans les catégories « Émergence », et « Création et Développement ».

Depuis les années 1980, il est *Affiliate Scientist* au Lawrence Berkeley National Lab (États-Unis).

De 2008 à 2012, il a coordonné un projet européen portant sur un nouveau concept de pile à combustible.

Depuis 2012, il est membre du Conseil de l'Institute of Electrochemistry and Energy Systems (Bulgarian Academy of Science). De même, il enseigne à ParisTech et dans des écoles situées à l'étranger (comme l'HUST University de Wuhan, en Chine). Ses études portent sur la mise en forme, la microstructure et les propriétés des céramiques, ainsi que sur les piles à combustible et les nanomatériaux.

VAN EFFENTERRE Cyrille

Cyrille Van Effenterre est, depuis septembre 2012, conseiller pour la Science et la Technologie auprès de l'ambassade de France au Royaume-Uni. Il était précédemment Président de l'Institut des Sciences et des Technologies de Paris (ParisTech).

Ancien élève de l'École polytechnique (X 74) et de l'Engref (1979), il a commencé sa carrière dans le

domaine des risques naturels, comme ingénieur au CEMAGREF de Grenoble (1979-1984), puis comme chef du service en charge de la restauration des terrains en montagne de l'ONF à Gap (1984-1989). Il a fait ensuite l'essentiel de sa carrière dans les services du ministère de l'Agriculture : chef du bureau de la Protection de la Forêt à Paris (1989-1991), conseiller technique chargé de l'Environnement au sein des cabinets ministériels de Messieurs Mermaz et Soisson (1991-1993), directeur départemental de la Savoie (1993-1998) et, enfin, directeur de l'Espace rural et de la Forêt (1998-2000).

Il retrouve ensuite l'Enseignement supérieur et la Recherche, suite à sa nomination comme directeur de l'Engref (2000-2007), puis comme Président de ParisTech (2007-2012). À ce titre, il a également présidé le réseau d'universités technologiques européennes IDEAlague en 2010 et en 2011.

VILLEMEUR Alain

Alain Villemeur est ingénieur de l'École Centrale de Paris et docteur en Sciences économiques de l'Université de Paris Dauphine (2002). Au sein de cette Université, il enseigne le rôle de l'innovation dans l'économie et dans le processus de la croissance économique. Il est aussi chercheur associé à la chaire « Transitions démographiques, transitions économiques ».

Il a publié de nombreux ouvrages, dont les trois derniers sont :

– *La protection sociale, un investissement pour notre avenir* (Éditions du Seuil, 2012) ;

– *L'innovation au cœur de la nouvelle croissance*, (en collaboration avec Jean-Hervé Lorenzi, aux Éditions Economica, 2009) ;

– *La croissance américaine ou la main de l'État* (Éditions du Seuil, 2007).

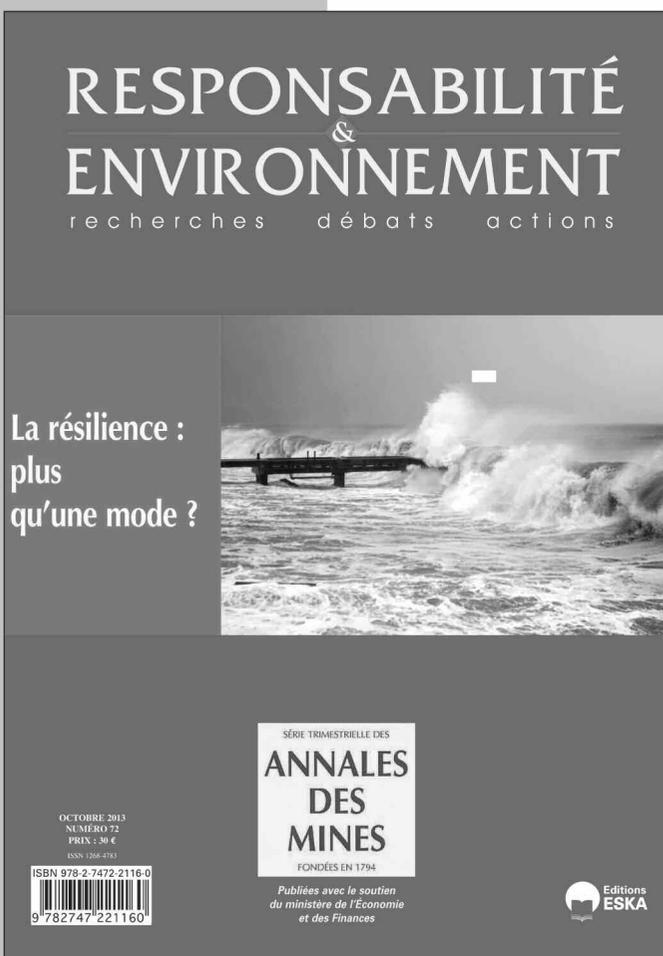
RESPONSABILITÉ

ENVIRONNEMENT

recherches débats actions

SOMMAIRE

LA RÉSILIENCE : PLUS QU'UNE MODE ?



OCTOBRE 2013
ISSN 1268-4783
ISBN 978-2-7472-2116-0

Éditorial - *Pierre COUVEINHES*

1. Pourquoi le concept de résilience prend-il aujourd'hui une telle importance ?

La résilience : de quoi, à quoi et pour quoi ? - *Michel JUFFÉ*

La résilience : un objectif et un outil de politique publique. Son apparition en France, et quelques perspectives - *Dominique DRON*

Résiliances : ambiguïtés et espoirs - *Serge TISSERON*

Le soutenable et l'insoutenable en matière de résilience et de géostratégie - *Jean-Michel VALANTIN*

2. Construire la résilience : pratiques sectorielles

L'après-Fukushima : la résilience des centrales nucléaires doit être renforcée - *Jean-Christophe NIEL*

La résilience territoriale : un premier diagnostic - *Jean-Michel TANGUY et Anne CHARREYRON-PERCHET*

Vulnérabilité et résilience des réseaux face aux risques naturels - *Laurent WINTER*

La résilience des sociétés vue au travers du prisme des assurances : une comparaison internationale - *Roland NUSSBAUM*

3. La résilience : aspects systémiques

Résilience et adaptation climatique : une question globale ou une problématique sectorielle ? - *Nicolas BÉRIOT*

Résilience et adaptabilité des écosystèmes - *Robert BARBAULT*

Résilience et identité : que nous apprend l'approche ethnologique sur la résilience économique des sociétés actuelles ? - *Hervé JUVIN*

Améliorer les conditions de la résilience urbaine dans un monde pluriel : des défis et une stratégie sous contrainte - *Richard LAGANIER*

Hors Dossier

Bilan énergétique de la France pour 2012. *Sous-direction des Statistiques de l'Énergie relevant du Service de l'Observatoire des Statistiques (SOeS) au sein du Conseil général du Développement durable du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie*

Le dossier est coordonné par Dominique DRON et Michel JUFFÉ

BULLETIN DE COMMANDE

A retourner aux Éditions ESKA, 12, rue du Quatre-Septembre, 75002 PARIS

Tél. : 01 42 86 55 65 - Fax : 01 42 60 45 35 - <http://www.eska.fr>

Je désire recevoir exemplaire(s) du numéro de **Responsabilité & Environnement Octobre 2013 - numéro 72 (ISBN 978-2-7472-2116-0)** au prix unitaire de 30 € TTC + 3,50 € de frais d'envoi.

Je joins un chèque bancaire à l'ordre des Éditions ESKA

un virement postal aux Éditions ESKA CCP PARIS 1667-494-Z

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville

FOR OUR ENGLISH-SPEAKING READERS

RÉSUMÉS ÉTRANGERS

WHICH PARTNERSHIP FOR PUBLIC RESEARCH AND INDUSTRY?

Issue editors:

Jacques SERRIS and Benoit LEGAIT

Foreword

Anne LAUVERGEON, chair of the Commission Innovation 2030, CEO of ALP SA.

Introduction

Jacques SERRIS and **Benoit LEGAIT**, engineers from the École des Mines serving on the Conseil Général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies (CGEJET)

Is partnership research soluble in public research policies?

Frédérique PALLEZ, professor at Mines ParisTech

Since research partnerships in France are seen as a way to improve a firm's competitive advantage, various public programs provide backing for them. Their principles seem to dovetail with the major axes of public research policies, which lay ever more emphasis on the need for collaboration between research and industry. Nonetheless, when we turn our attention toward the driving force in the behavior of stakeholders — researchers and research professors, in particular — we observe that powerful obstructions (mainly related to methods for evaluating personnel and allocating funds) keep them from working more closely with each other. The path around these obstacles is narrow.

Which public policies will boost innovation and economic growth?

Alain VILLEMEUR, associate professor at the University of Paris-Dauphine

As recent reports have shown, France is weak in terms of innovation and economic growth. For a dozen years now, several programs have supported innovation in hope of stimulating the economy. However they have not actually been a success in making up for these weaknesses. What public policies can boost innovation and make the economy thrive in the coming years? We must fall back on the key factors that economists specialized on these questions have identified as forces shaping the ecosystem of innovation: cooperation between universities and firms, new products and a reinvigoration of companies. As it turns out, a literal public policy shock is needed to achieve this.

At the core of a global "open innovation" initiative for designing the automobile of the future at PSA Peugeot Citroën

Gregory BLOKKEEL and **Sylvain ALLANO**, department of Research, Innovation and Advanced Technology at PSA Peugeot Citroën

To be capable of innovating is to be able to grasp and manage opportunities as they arise. It means being able to take the risk of exploring the unknown. For this purpose, firms must maximize their exposure to the surrounding world in order to gain access to scientific knowledge and know-how about new

practices. This corresponds to the concept of open innovation, as developed by Henry Chesbrough. A firm must set up genuine partnerships with all parties in its ecosystem of innovation. PSA Peugeot Citroën is pursuing a policy of open innovation, described herein with respect to three ecosystems: the academic, the corporate and the individual.

What types of partnership for public research and industry? A small company's expectations

Pierre-André MARCHAL, CEO of Enersens

Enersens makes super-insulators from silica aerogel, a technique that, it is worth pointing out, stems from research conducted jointly with Mines ParisTech. This company made the choice for partnership research in order to increase its capacity for innovation and play a leading role in high-performance materials, a field with stiff international competition.

R&D and innovation in digital technology: What manufacturers expect

Stéphane DISTINGUIN, founder of FABERNOVEL and president of Cap Digital, **Philippe ROY**, assistant delegate – Cap Digital, and **Isabelle RYL**, director of the research center Inria Paris-Rocquencourt

The digital revolution has just started. The speed and mobility of advances in this young field have already modified the usual relations between public research and industry. Cooperation is essential, especially between these two stakeholders. As major players in this research, manufacturers and big industrial holdings support cooperation, which has taken on new forms and raises new issues. Open innovation, accelerated product development cycles and ongoing changes and adaptations as well as their rapid adoption by users are factors pushing growth and change. Owing to its speed, changes — sometimes violent (globalization and exacerbated competition, for example) — bring pressure to bear on research and innovation.

Universities and firms

Bertrand MONTHUBERT, mathematician, president of the University of Toulouse III-Paul Sabatier

Far from the commonplace of academia as an ivory tower, relations have developed and are growing between the corporate and academic worlds. Given their importance, we must turn attention to the conditions under which these relations can be harmonious, balanced and respectful of the duties entailed by the concept of "public service". It is a challenge to shape them so as to make a break with the fragmentary relations that have characterized research, education and occupational training. How to bring these various dimensions into a sort of hub of innovation?

Which partnership for public research and industry? Being a researcher and creating an innovative firm

Alain THOREL, research director at Mines ParisTech

Stages in the creation of DiamLite, a start-up devoted to the industrial production of fluorescent nanodiamonds, are

described from the first experiments that led to developing the basic concepts till the process of setting up a company with help from the Ministry of Research. { This project emerged out of a dozen years of collaboration between the Center of Materials at Mines ParisTech and INSERM Unit 829. } By recounting this adventure, marked with difficulties as well as opportunities, we can identify the points with a strong (positive or negative) impact; and draw a few general lessons about the complementarity between the basic research at the origin of the technological breakthrough and the partnership research that has served as the main relay between intellectual concepts and the satisfaction of needs in society.

From ANVAR through OSEO to Bpifrance: Major phases in public funding for innovation

Laure REINHART, director of Partnerships in the department Innovation at Bpifrance Financement

For more than fifty years now in France, technological transfers between public research laboratories and the economy have been a central concern of the ministries in charge of Research and Industry. After the approaches based on a “technology push” during the 1970s, the organization of such transfers now involves recognizing the needs of companies, small and middle-sized in particular. In the middle of the first decade of the new century, the virtues of open innovation were being played up through the creation of “poles of competitiveness” and the Agency of Industrial Innovation (AII). Nowadays, efforts are being devoted to all aspects of innovation and to the follow-up with firms thanks to the new know-how developed in particular by the social and human sciences.

How will public policies for research partnerships evolve?

Guillaume PRUNIER, engineer from the École des Mines, head of the bureau of Innovation and Technology Policies at the Direction Générale de la Compétitivité, de l’Industrie and des Services (DGCIS)

Though but one component in a policy of innovation, research partnerships provide a lever for improving competitiveness that is too little used in France. This comparison of research partnership policies focuses on what has been done in France (Instituts Carnot) and Germany (the Fraunhofer institutes).

Transferring and applying the findings of public research: An international perspective

Mario CERVANTES, Dominique Guellec and Daniel Kupka, who work for the Organization of Economic Cooperation and Development (OECD)

The commercial exploitation of the findings made by public research is now a practice adopted by most countries. It is a key theme in national policies about research and innovation. Although significant progress was initially made once these policies were adopted, the results seem to have stagnated in recent years. This can be set down to several characteristics of these policies, which some countries are now trying to change. For one thing, these policies focused too narrowly on patents, but filing a patent or, for that matter, creating a company are administrative actions whereas creating value from these assets

is an economic action. For another, there has been a tendency to overlook the potential of students as entrepreneurs; their strategies do not adequately take into account the means for commercially exploiting the findings of R&D: intellectual property rights, research under contract and setting up a business.

Technology developments in Europe: Horizon 2020

Iskren KIRILOV, Directorate of Research and Innovation at the European Commission, and **Jack METTHEY**, director of the framework program Interinstitutional Relations, Directorate of Research and Innovation at the European Commission

Horizon 2020, a new EU framework program, seeks to respond to the need for revitalizing our “model” of society — a need exposed by the economic recession and the concurrent social and political crisis that have afflicted Europe for almost five years now. Research and innovation are to play a major role in this process, and their scope should extend beyond the purely economic. In this context, Horizon 2020 will provide backing for a wide variety of activities ranging from basic research to the marketing of new products and the development of new processes, systems and services, including social innovations. This program’s design has significantly changed the usual channels of funding by adopting a multidisciplinary approach for diversifying the means of intervention and stimulating interactions between different technological fields and industries.

Research partnerships in France and elsewhere, a constantly changing landscape

Sacha KALLENBACH, general inspector in the Ministry of National Education and Research, and **Joël JACQUET**, professor at Supélec, scientific director at Captoor

Since innovation is important to corporate competitiveness, governments try to boost the sharing of the findings of basic research with firms. This can accelerate the transfer of advances made in knowledge toward new products. Like other countries, France has adopted several programs for bring academia closer to the world of business through research partnerships.

Aid for innovation and research partnerships in the United Kingdom

Cyrille VAN EFFENTERRE, advisor on science and la technology, Embassy of the United Kingdom in France

Academic research in the United Kingdom is outstanding, of worldwide renown, second behind Germany’s in terms of the budget allotted under the EU’s seventh Framework Program on Research and Development. In 2011, funds for R&D from private sources amounted to 17,4 billion pounds in Great Britain. Although British academia is not traditionally very oriented toward applied research, public authorities have exerted efforts for over a decade in favor of developing relations between universities and firms. The objective is to facilitate the transfer of key technology from the laboratory toward the marketplace. Thanks to these efforts and the recent tax credit for research, the results are now becoming visible.

AN UNSERE DEUTSCHSPRACHIGEN LESER

WELCHE PARTNERSCHAFT ZWISCHEN ÖFFENTLICHER FORSCHUNG UND INDUSTRIE ?

Vorwort

Anne LAUVERGEON, Präsidentin der Commission Innovation 2030, Bevollmächtigter geschäftsführender Direktor von ALP SA

Einführung

Jacques SERRIS und **Benoit LEGAIT**, beide ingénieurs généraux des mines beim Conseil général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies (CGEJET)

Lässt sich partnerschaftliche Forschung durch öffentliche Forschungspolitiken herbeiführen ?

Frédérique PALLEZ, Professor an der Ingenieurschule Mines Paris Tech

In Frankreich wird partnerschaftliche Forschung als eins der Mittel betrachtet, die dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu verbessern. Aus diesem Grund wird sie durch verschiedene öffentliche Einrichtungen unterstützt. Überdies erscheinen ihre Prinzipien mit den wichtigsten Leitlinien der öffentlichen Forschungspolitiken vereinbar, die mit immer größerem Nachdruck die Notwendigkeit der Partnerschaft zwischen Forschung und Industrie hervorheben. Doch wenn man sich eingedenk dieser Tatsache für diejenigen interessiert, die für die Akteure der öffentlichen Forschung von größter Bedeutung sind, nämlich für die Forscher und für die Forschung betreibenden Lehrkräfte, so stellt man fest, dass starke Mechanismen (die insbesondere auf den Bewertungssystemen und den Finanzierungsweisen beruhen) diese Annäherung noch bremsen. Der Weg, der Möglichkeiten böte, diese Hindernisse zu überwinden, ist eng.

Welche öffentlichen Politiken zur Förderung der Innovation und des Wirtschaftswachstums ?

Alain VILLEMEUR, assoziierter Professor an der Université Paris Dauphine

Frankreich ist, wie aus neuesten Untersuchungen hervorgeht, mit einer doppelten Schwäche konfrontiert : mit derjenigen seiner Innovation und mit derjenigen seines Wirtschaftswachstums. Seit etwa zehn Jahren sind viele Maßnahmen zugunsten der Innovation in der Hoffnung getroffen worden, das Wirtschaftswachstum zu beschleunigen. Diese Maßnahmen vermochten es jedoch nicht wirklich, die Tendenzen umzukehren.

Welche öffentlichen Innovationspolitiken könnten auf den Weg gebracht werden, um in Zukunft das Wirtschaftswachstum neu zu dynamisieren ?

Man sollte die Schlüsselfaktoren stärker beachten, die von den Innovations- und Wachstumsökonomien als strukturrelevant für das Innovationsökosystem angesehen werden : die Annäherung zwischen Universitäten und Unternehmen sowie neue Produkte und die Erneuerung der Unternehmen. Es erweist sich, dass Frankreich einen wahren Schock öffentlicher Politiken braucht, die zu neuen Produkten und zur Erneuerung der Unternehmen beitragen.

Im Zentrum einer globalen Innovationsinitiative zur Vorbereitung des Autos der Zukunft bei PSA Peugeot Citroën

Gregory BLOKKEEL und **Sylvain ALLANO**, Leitung der Abteilung für Forschung, Innovation und fortgeschrittene Technologien bei PSA Peugeot Citroën.

Fähig sein, zu innovieren, das heißt in jedem Augenblick dazu fähig sein, Gelegenheiten zu ergreifen und nachhaltig zu nutzen, und das Risiko einzugehen, Neuland zu erforschen. Zu diesem Zweck müssen die Unternehmen ihre Beziehungen zur Welt, die sie umgibt, maximieren, um ihre Fähigkeit zu steigern, Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie zu neuen Anwendungen zu erlangen. Genau das ist es, was in dem Konzept *open innovation* oder offene Innovation, das von Henry Chesbrough entwickelt wurde, zum Ausdruck kommt. In diesem Sinne müssen die Unternehmen regelrechte Partnerschaften mit allen Akteuren ihrer Innovationsökosysteme eingehen. Der Artikel befasst sich mit dieser Politik der *open innovation*, für die sich der Konzern PSA Peugeot Citroën entschieden hat, unter dem Blickwinkel von drei dieser Ökosysteme. Es handelt sich um die akademischen Ökosysteme, die unternehmerischen Ökosysteme und die *individuellen* Ökosysteme.

Zwischen öffentlicher Forschung und Industrie, welche Typen von Partnerschaften ? Die Erwartungen eines kleinen Unternehmens

Pierre-André MARCHAL, geschäftsführender Direktor der Gesellschaft Enersens

Die Gesellschaft Enersens stellt superisolierende Materialien her, die auf der Basis von Silica-Aerogel entwickelt wurden, eine Technologie, die insbesondere aus der partnerschaftlichen Forschung in Zusammenarbeit mit Mines Paris Tech hervorging. Enersens hat sich zur Strategie kooperativer Forschung entschlossen, um seine Innovationskapazität zu erhöhen und um eine führende Rolle auf dem Gebiet der Hochleistungsmaterialien zu spielen, die mit einer starken internationalen Konkurrenz konfrontiert sind.

Forschung und Entwicklung und die Innovation im digitalen Sektor – die Erwartungen der Industriellen

Stéphane Distinguin, Gründer von FABERNOVEL und Präsident von Cap Digital, **Philippe ROY**, bevollmächtigter Beauftragter – Cap Digital, und **Isabelle RYL**, Leiterin des Forschungszentrums Inria Paris-Rocquencourt

Die digitale Revolution steckt noch in den Kinderschuhen, aber die Schnelligkeit und die Mobilität dieses jungen Sektors bewirken und erfordern bereits eine Veränderung der traditionellen Bindungen zwischen öffentlicher Forschung und Industrie. Tatsächlich ist die Digitalisierung ein Gebiet, in dem Zusammenarbeit wesentlich ist, besonders zwischen den beiden erwähnten gesellschaftlichen Bereichen. Als bedeutende Akteure dieser Forschung favorisieren die Industriellen und die großen Konzerne diese Kooperation, die neue Formen annimmt und neue Herausforderungen schafft. *Open Innovation*, Beschleunigung der Produktentwicklungszyklen, permanente Entwicklungsfähigkeit, exponentielle Industrie und schnelle Aufnahme bei den Benutzern sind die Faktoren des Wachstums und der Veränderung. Aufgrund seiner Schnelligkeit hat dieser Wandel bisweilen gewaltsame Züge (die Globalisierung und der verschärfte Wettbewerb sind die Ursache), die einen beträchtlichen Druck auf die Forschungs- und Innovationsbemühungen ausüben.

Die Universität und das Unternehmen

Bertrand MONTHUBERT, Mathematiker, Präsident der Universität Toulouse III – Paul Sabatier

Anders als die eingefahrenen Vorstellungen von der Universität als Elfenbeinturm es glauben machen, sind die Beziehungen zwischen Universität und Unternehmen schon beträchtlich vorangeschritten und entwickeln sich weiter. Wenn sie entscheidend sind, müssen wir die Bedingungen bedenken, in denen diese Beziehungen harmonisch sein können, also ausgewogen und vereinbar mit den Zielen des öffentlichen Dienstes. Die Strukturierung dieser Beziehungen bleibt eine Herausforderung, die angenommen werden muss, um die Aufsplitterung der Beziehungen zwischen Forschung und Grund- oder Aufbauausbildung zu überwinden, und um diese verschiedenen Dimensionen innovationsorientiert zu integrieren.

Welche Partnerschaft zwischen öffentlicher Forschung und Industrie? Forscher sein und ein innovatives Unternehmen gründen

Alain THOREL, Direktor der Forschungsabteilung der Ingenieurschule Mines Paris Tech

Dieser Artikel schildert die Etappen der Projektentwicklung von DiamLite, einer Start-up, die fluoereszierende Nanodiamanten herstellt, von den ersten Erfahrungen, die zu den Ideen und Basiskonzepten führten, auf die sie sich stützt, bis zum Gründungsprozess, der durch die Zuschüsse des französischen Forschungsministeriums ermöglicht wurde. Dieses Projekt ist das Ergebnis von etwa zehn Jahren Zusammenarbeit zwischen dem Centre des Matériaux de Mines Paris Tech und der Unité Inserm 829. Der Bericht über diese Erfahrung, die von Schwierigkeiten aber auch von Ermutigungen geprägt war, erlaubt es, gewisse Punkte (positive oder negative) zu identifizieren, die dieses Abenteuer stark beeinflusst haben, sowie einige allgemeinere Lehren daraus zu ziehen, die die komplementären Rollen der am Ursprung der technologischen Neuerungen stehenden Grundlagenforschung und der partnerschaftlichen Forschung deutlich machen, die als wesentlicher Treibriemen zwischen den universitären Konzepten und der Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse gelten kann.

Von der französischen Agentur für die Förderung der Forschung, Anvar, bis Oséo und Bpifrance : die großen Etappen der öffentlichen Finanzierung der Innovation

Laure REINHART, directrice des Partenariats in der Abteilung für Innovation der Bpifrance Financement

In Frankreich ist der Transfer von Technologien zwischen den öffentlichen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft seit mehr als 50 Jahren ein zentrales Anliegen der französischen Minister für Forschung und Industrie. Auf die Konzepte vom Typ *technology push* der 1970er Jahre folgte die Berücksichtigung der Bedürfnisse der Unternehmen (insbesondere der kleinen und mittleren Unternehmen) in der Organisation dieses Transfers. Seit Mitte des Jahrzehnts 2000, in dem die Tugenden der offenen Innovation durch die Gründung von Kompetenzzentren und dank der Agence de l'Innovation industrielle zur Geltung gebracht wurden, sind die Bemühungen heute auf alle Komponenten der Innovation und auf die Begleitung der Unternehmen gerichtet. Dabei werden auch neue Kompetenzen in Anspruch genommen, insbesondere aus den Humanwissenschaften und der Soziologie.

Welche Entwicklung für die öffentlichen Politiken zugunsten der partnerschaftlichen Forschung?

Guillaume PRUNIER, ingénieur des mines, Leiter der Abteilung für Innovationspolitiken und Technologie bei der

Direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et de Services (DGCIS)

Die Politik der partnerschaftlichen Forschung ist nur eine der Seiten der Innovationspolitik, aber sie bleibt ein Wettbewerbshebel, der in Frankreich noch zu wenig ausgenutzt wird. Dieser Artikel zieht einen Vergleich zwischen der Politik der Partnerschaftsforschung, wie sie in Frankreich (mit den Carnot-Instituten) und in Deutschland (mit der Fraunhofer-Gesellschaft) durchgeführt wird.

Die Praktiken der Valorisierung der öffentlichen Forschung : ein internationaler Gesichtspunkt

Mario CERVANTES, Dominique GUELLEC und Daniel KUPKA, OECD

Die Valorisierung der öffentlichen Forschung ist heute in den meisten Ländern eine sehr verbreitete Praktik und ein zentrales Thema der nationalen Forschungs- und Innovationspolitiken. Während in den ersten Jahren der Durchführung dieser Politiken beträchtliche Fortschritte erzielt wurden, scheinen ihre Resultate seit einigen Jahren zu stagnieren. Dies ist auf mehrere Charakteristika zurückzuführen, von denen man sich in einigen Ländern befreien möchte : eine exzessive Fokussierung auf Patentierungen, eine Methode der Valorisierung, die zu bürokratisch und zu wenig wirtschaftsorientiert ist (ein Patent anmelden oder ein Unternehmen gründen sind Verwaltungsakte, während die Wertschöpfung auf der Basis dieser Aktiva eine wirtschaftliche Handlung ist), die Tendenz, das unternehmerische Potenzial studentischer Intelligenz zu vernachlässigen, und unzureichende Möglichkeiten, die verschiedenen Instrumente der Valorisierung der Forschung, wie beispielsweise den Schutz des geistigen Eigentums, die Auftragsforschung und die Unternehmensgründung, in ihre Strategien zu integrieren.

Die Technologiesektoren in Europa bis 2020

Iskren KIRILOV, leitender Angestellter, Generaldirektion für Forschung und Innovation bei der Europäischen Kommission, und **Jack METTHEY**, Direktor der Abteilung für das europäische Rahmenprogramm – Interinstitutionelle Beziehungen – Generaldirektion für Forschung und Innovation der Europäischen Kommission

Das neue europäische Rahmenprogramm Horizont 2020 hat das Ziel, die Notwendigkeit der Erneuerung des französischen Gesellschaftsmodells darzulegen, die in der wirtschaftlichen (aber auch sozialen und politischen) Krise, unter der Europa seit fast fünf Jahren leidet, offenbar geworden ist. Forschung und Innovation werden sicher eine wichtige Rolle in dieser Entwicklung spielen, deren Umfang über die rein wirtschaftlichen Veränderungen hinausgehen müsste. In diesem Kontext wird das Rahmenprogramm Horizont 2020 ein breites Spektrum von Tätigkeiten unterstützen, die von der Grundlagenforschung bis zur Vermarktung neuer Produkte reichen werden, sowie zur Entwicklung neuer Verfahren und neuer Systeme und Dienstleistungen, soziale Innovationen inbegriffen. Die Konzeption von Horizont 2020 spiegelt eine deutliche Entwicklung des traditionellen Finanzierungsmodells wider, das ein betont disziplinübergreifendes Vorgehen favorisiert und interaktive Beziehungen zwischen den verschiedenen technologischen Sektoren und Bereichen sowie die Diversifikation der Interventionsformen fördert.

Die partnerschaftliche Forschung in Frankreich und anderswo : Landschaften in ständigem Wandel

Sacha KALLENBACH, Ministerialdirektorin des französischen Schul- und Forschungswesens, und **Joël JACQUET**, Professor

an der Grande École Supélec, Direktor der wissenschaftlichen Abteilung bei Captor

Die Innovation spielt eine wichtige Rolle in der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und aus diesem Grund regen die Staaten eine Politik an, die die Grundlagenforschung mit den Unternehmen aufteilen möchte. So soll es möglich werden, die Ergebnisse der Forschung schneller in neue Produkte umzusetzen. Nach dem Beispiel anderer Länder hat Frankreich im Lauf der letzten Jahre zahlreiche Maßnahmen getroffen, um die Welt der Hochschulen mit derjenigen der Unternehmen zusammenzuführen und um die partnerschaftliche Forschung voranzubringen.

Die Finanzhilfen für Innovation und partnerschaftliche Forschung im Vereinigten Königreich

Cyrille Van EFFENTERRE, Berater für Wissenschaft und Technologie – Französische Botschaft im Vereinigten Königreich

Das Vereinigte Königreich verfügt über eine Spitzenforschung von Weltrang und nimmt hinsichtlich der Kredite für das 7.

europäische Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung den zweiten Rang nach Deutschland ein. Und im Jahr 2011 belief sich die private Finanzierung der Forschung und Entwicklung in Großbritannien auf 17,4 Milliarden Pfund. Aus Tradition spielt im britischen Hochschulwesen die anwendungsorientierte Forschung keine große Rolle. Doch seit etwa zehn Jahren unternehmen die britischen Staatsbehörden große Anstrengungen auf diesem Gebiet, um den Transfer der Schlüsseltechnologien von den Universitäten zu den Märkten zu erleichtern. Dank dieser Bemühungen und der kürzlich erfolgten Einführung eines steuerabzugsfähigen Betrags für Forschungsausgaben sind bereits erkennbare Resultate zu verzeichnen.

Koordinierung der Beiträge von Jacques Serris und Benoit Legait

A NUESTROS LECTORES DE LENGUA ESPAÑOLA

¿QUÉ VÍNCULOS SE PUEDEN ESTABLECER ENTRE LA INVESTIGACIÓN PÚBLICA Y LA INDUSTRIA?

Prefacio

Anne LAUVERGEON, Presidenta de la Comisión de innovación 2030, Directora general de ALP SA

Introducción

Jacques SERRIS y Benoit LEGAIT, Ingenieros de minas del Consejo General de Economía, Industria, Energía y Tecnología (CGEJET)

¿Es la investigación asociativa compatible con las políticas de investigación?

Frédérique PALLEZ, Profesor de la Escuela de Minas ParisTech

En Francia, la investigación asociativa se considera como uno de los medios de aumentar la competitividad de las empresas. A este respecto, diversos mecanismos públicos la apoyan. Sus principios parecen compatibles con los principales ejes de las políticas públicas de investigación que cada vez hacen más hincapié en la necesidad de asociar la investigación con la industria. Ahora bien, cuando se analizan los motores principales del comportamiento de los actores de la investigación pública, a saber, los investigadores o los profesores-investigadores, se observa que ciertos mecanismos potentes (que sustentan los métodos de evaluación y financiación) frenan este acercamiento. El camino para superar estos obstáculos parece bastante tortuoso.

¿Qué políticas públicas favorecen la innovación y el crecimiento económico?

Alain VILLEMEUR, Profesor asociado de la Universidad de París Dauphine

Actualmente Francia enfrenta un doble problema: la innovación y el crecimiento económico, tal como lo han demostrado informes recientes. Desde hace una década, se han puesto en marcha muchos dispositivos a favor de la innovación con la esperanza de estimular el crecimiento económico. Sin embargo, estos dispositivos no han logrado frenar las tendencias.

¿Qué políticas públicas de innovación podrían aplicarse para revitalizar, en el futuro, el crecimiento económico?

Hay que volver a los factores clave identificados por los economistas de la innovación y el crecimiento económico que estructuran el ecosistema de la innovación: el acercamiento entre las universidades y las empresas, los nuevos productos y la renovación de las empresas. Parece evidente que Francia necesita una verdadera revolución de sus políticas públicas a favor de los nuevos productos y la renovación de las empresas.

Análisis de una iniciativa global de innovación abierta para preparar el automóvil del futuro en PSA Peugeot Citroën

Gregory BLOKKEEL y Sylvain ALLANO, Dirección de investigación, innovación y tecnologías avanzadas del grupo PSA Peugeot Citroën

Innovar es poder aprovechar y reeditar las oportunidades a cada instante; es decir, tomar el riesgo de explorar lo desconocido.

Para ello, las empresas deben aumentar al máximo su exposición al mundo exterior con el objetivo de aumentar su capacidad de acceso al conocimiento científico y a los nuevos usos. Esto es lo que abarca el concepto de *Open Innovation* o *Innovación abierta* desarrollado por Henry Chesbrough.

Para lograrlo, las empresas deben poner en marcha verdaderas asociaciones con los diversos agentes de sus ecosistemas de innovación.

El Grupo PSA Peugeot Citroën ha puesto en práctica esta política de *Open Innovation* que se describe en este artículo bajo el ángulo de tres de estos ecosistemas: académicos, empresariales e individuales.

¿Qué relación se puede establecer entre la investigación pública y la industria? Las expectativas de una pequeña empresa

Pierre-André MARCHAL, Director ejecutivo de Enersens

La sociedad Enersens produce materiales superaislantes elaborados a base de aerogel de silicio, una tecnología fruto de una investigación asociativa llevada a cabo en colaboración con la Escuela de Minas ParisTech.

Enersens ha realizado una investigación colaborativa para aumentar su capacidad de innovación y desempeñar un papel de líder en el campo de los materiales de alto rendimiento el cual enfrenta una fuerte competencia internacional.

La I&D y la innovación en el sector digital. Ilustración de las expectativas de los industriales

Stéphane DISTINGUIN, fundador de Fabernovel y Presidente de Cap Digital, Philippe ROY, Delegado adjunto de Cap Digital e Isabelle RYL, Directora del Centro de Investigación Inria de París-Rocquencourt

La revolución digital tan solo empieza, pero la velocidad y movilidad de este joven sector ya están en marcha y requieren una modificación de los vínculos tradicionales entre investigación pública e industria. En efecto, el sector digital es un campo en que la colaboración es esencial, en particular entre los dos mundos antes citados. Los industriales y los grandes grupos, actores principales de esta investigación, apoyan esta colaboración que toma nuevas formas y plantea nuevos retos.

Open Innovation, aceleración de los ciclos de desarrollo de los productos, evolución permanente, industria exponencial y rápida adopción por parte de los usuarios son factores de crecimiento y cambio. Por su rapidez, este cambio puede ser muy violento (globalización y competencia exacerbada son algunos de estos factores) y ejerce una gran presión sobre la investigación y la innovación.

La Universidad y la empresa

Bertrand MONTHUBERT, matemático, Presidente de la Universidad de Toulouse III-Paul Sabatier

Lejos de los estereotipos de la Universidad-Torre de marfil, los vínculos entre las universidades y las empresas son muy importantes y siguen desarrollándose. Si las relaciones entre la Universidad y las empresas son importantes, debemos considerar las condiciones en las que estas relaciones pueden ser armoniosas y, por lo tanto, equilibradas y respetuosas de las misiones de servicio público. La estructuración de estas relaciones sigue siendo un reto para salir de relaciones las parciales sobre el campo de la investigación y la formación inicial o continua, y para integrar estas diversas dimensiones en una especie de *hub* de la innovación.

¿Qué vínculos se pueden establecer entre investigación pública e industria?

Ser investigador y crear una empresa innovadora

Alain THOREL, Director de investigación en la Escuela de Minas ParisTech

Este artículo describe las etapas del proyecto de creación DiamLite, una *start-up* dedicada a la fabricación industrial de nanodiamantes fluorescentes, desde los primeros experimentos que produjeron las ideas y conceptos básicos sobre los que se basa hasta el proceso de creación impulsado por las ayudas del Ministerio de Investigación.

Este proyecto es el fruto de 10 años de colaboración entre el Centro de materiales de la escuela de Minas ParisTech y la unidad Inserm 829. El relato de esta experiencia, que ha atravesado muchas dificultades pero también muchas oportunidades, permite identificar algunos puntos (positivos o negativos) que han influido enormemente esta aventura, y aprender algunas lecciones más generales que ilustran las funciones adicionales de la investigación fundamental, fuente de rupturas tecnológicas, y de la investigación asociativa, que constituye el relé esencial entre los conceptos académicos y la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

De Anvar a Bpifrance, pasando por Oséo, las principales etapas de la financiación pública de la innovación

Laure REINHART, Directora de asociaciones en la Dirección de Innovación de Bpifrance Financement

En Francia, desde hace más de 50 años, la transferencia de tecnología entre los laboratorios públicos de investigación y la economía ha estado en el centro de las preocupaciones de los ministros responsables de la investigación y la industria. Tras los enfoques de tipo *Technology push* de los años 1970 se han tomado en cuenta las necesidades de las empresas (en particular PYME) en la organización de esta transferencia. Después del 2005, cuando se ha empezado a valorar las virtudes de la innovación abierta con la creación de *clusters* de competitividad y la Agencia de la Innovación Industrial (AII), el esfuerzo se concentra hoy en día en todos los componentes de la innovación y el acompañamiento de las empresas que utilizan nuevas cualificaciones procedentes especialmente de las ciencias sociales y humanas.

¿Cómo pueden evolucionar las políticas públicas de investigación asociativa?

Guillaume PRUNIER, Ingeniero de minas, Jefe de la Oficina de políticas de innovación y tecnología de la Dirección General de la Competitividad, Industria y Servicios (DGCIS)

Las políticas de investigación asociativa son solo uno de los componentes de las políticas de innovación, pero siguen

siendo un elemento de competitividad poco explotado en Francia.

Este artículo efectúa una comparación entre las políticas de investigación asociativa aplicadas en Francia (Institutos Carnot) y en Alemania (Institutos Fraunhofer).

Panorama internacional de las prácticas de valoración de la investigación pública

Mario CERVANTES, **Dominique GUELLEC** y **Daniel KUPKA**, Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

Actualmente, la valoración de la investigación pública es una práctica muy común en la mayoría de los países y es un tema central de las políticas nacionales de investigación e innovación. Aunque durante los primeros años de la creación de estas políticas se había realizado grandes progresos, parece que sus resultados se han estancado en los últimos años. Esto se debe a varios problemas que algunos países se esfuerzan en superar: una excesiva focalización en las patentes, un enfoque de la valoración demasiado administrativo e insuficientemente económico (registrar una patente o crear una empresa son actos administrativos, mientras que crear valor a partir de estos activos es un acto económico), una tendencia a descuidar el potencial de emprendimiento que representan los estudiantes; al igual que una integración insuficiente en las estrategias de los distintos instrumentos de valoración de la investigación tales como la protección de la propiedad intelectual, la investigación contractual y la creación de empresas.

Los sectores tecnológicos en Europa en el año 2020

Iskren KIRILOV, responsable de obras, y **Jack METTHEY**, Director del Programa Marco Relaciones Interinstitucionales, Dirección General para la Investigación y la Innovación de la Comisión Europea

El nuevo programa marco europeo Horizonte 2020 trata de responder a la necesidad de renovación de nuestro modelo de sociedad, puesto de relieve por la crisis económica (pero también social y política) que Europa atraviesa desde hace casi cinco años. La investigación y la innovación deben desempeñar un papel importante en esta evolución, cuyo alcance debería ir más allá de las transformaciones estrictamente económicas. En este contexto, el programa-marco Horizonte 2020 apoyará una amplia gama de actividades que van desde la investigación fundamental, la puesta en el mercado de nuevos productos, hasta el desarrollo de nuevos procesos y sistemas y servicios, incluso en materias de innovación social. El diseño de Horizonte 2020 refleja una evolución evidente del modelo de financiación tradicional que favorece un enfoque multidisciplinario con interacciones entre distintos sectores y sistemas tecnológicos y la diversificación de las modalidades de intervención.

La investigación asociativa en Francia y en otros lugares, un paisaje en constante evolución

Sacha KALLENBACH, Inspectora general de la Administración de la Educación Nacional y de la Investigación, y **Joël JACQUET**, Profesor de la escuela Supélec, Director científico de Captoor.

La innovación desempeña un papel importante en la competitividad de las empresas, es por ello que los Estados permiten que se comparta la investigación fundamental con las empresas. De esta manera se acelera la traducción en nuevos productos de los avances realizados en los diversos campos del conocimiento.

Al igual que otros países, Francia ha establecido, en los últimos años, muchos dispositivos para acercar el mundo académico a las empresas con el objetivo de desarrollar la investigación asociativa.

Las ayudas a la innovación y la investigación asociativa en el Reino Unido

Cyrille VAN EFFENTERRE, Consejero para la Ciencia y la Tecnología, Embajada de Francia en el Reino Unido

El Reino Unido dispone de una investigación académica de excelencia mundial y se sitúa en segunda posición detrás de Alemania en lo relativo a los créditos asignados en virtud del 7º Programa Marco europeo de Investigación y Desarrollo.

En 2011, la financiación privada de la I+D en Gran Bretaña ascendió a 17.4 millones de libras esterlinas.

Por tradición, el mundo académico británico no es favorable a la investigación aplicada. Sin embargo, desde hace una década, el estado ha realizado un esfuerzo para desarrollar las relaciones universidades/empresas con el objetivo de facilitar el paso de las tecnologías clave de los laboratorios hacia el mercado. Bajo el efecto de este esfuerzo y de la reciente creación de un crédito fiscal para la investigación, los resultados ya son perceptibles en la materia.

El dossier ha sido coordinado por Jacques Serris y Benoit Legait