



Documents de travail de l'OCDE sur la science, la technologie
et l'industrie 2003/08

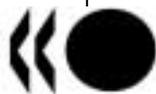
Objectif R-D : Les
répercussions de
l'accroissement des
dépenses de R-D sur
l'économie et l'action
publique

**Jerry Sheehan,
Andrew Wyckoff**

<https://dx.doi.org/10.1787/573380528223>

Non classifié

DSTI/DOC(2003)8



Organisation de Coopération et de Développement Economiques
Organisation for Economic Co-operation and Development

29-Jul-2003

Français - Or. Anglais

DIRECTION DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INDUSTRIE

DSTI/DOC(2003)8
Non classifié

**OBJECTIF R-D : LES RÉPERCUSSIONS DE L'ACCROISSEMENT DES DÉPENSES DE R-D SUR
L'ÉCONOMIE ET L'ACTION PUBLIQUE
(DOCUMENT DE TRAVAIL STI 2003/8)**

Science et innovation

Jerry Sheehan et Andrew Wyckoff

JT00147831

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine
Complete document available on OLIS in its original format

Français - Or. Anglais

Documents de travail de la DSTI

La série des Documents de travail de la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie a été créée dans le but de rendre accessibles à un plus large public les analyses rédigées par des membres de la Direction ou par des consultants externes travaillant sur des projets de l'OCDE. Ces rapports sont de nature technique et/ou analytique et traitent de questions très diverses dans tous les domaines de travail de la Direction. Ils sont en général disponibles uniquement dans leur langue d'origine – l'anglais ou le français – et proposent un bref résumé dans l'autre langue.

Les éventuels commentaires sur ces documents seront les bienvenus. Ils doivent être adressés à la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OCDE ni des gouvernements des pays membres.

<http://www.oecd.org/sti/working-papers>

Copyright OCDE, 2003

Les demandes d'autorisation de reproduction ou de traduction totale ou partielle de cette publication doivent être adressées aux Éditions de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

OBJECTIF R-D
LES RÉPERCUSSIONS DE L'ACCROISSEMENT DES DÉPENSES DE R-D SUR L'ÉCONOMIE
ET L'ACTION PUBLIQUE

Jerry Sheehan – Andrew Wyckoff

Résumé

Depuis 35 ans au moins, dans de nombreux pays membres de l'OCDE, des objectifs de dépenses fondés sur l'intensité de R-D (part de la DIRD dans le PIB) sont déterminés dans le cadre des politiques en matière de science et de technologie. Ce qui est nouveau, c'est que cette stratégie se généralise ; devenue plus visible, elle a fait l'objet d'une attention considérable dans le cadre de livres blancs, de sommets et de proclamations à haut niveau. Ce document examine les facteurs qui sont à l'origine de sa popularité croissante et analyse plus précisément les conséquences économiques et structurelles que pourra avoir la hausse des dépenses de R-D, en étudiant les caractéristiques des pays à forte intensité de R-D et de ceux qui connaissent depuis peu une hausse sensible de l'intensité de R-D. Il décrit ensuite certaines conséquences du renforcement de l'intensité de R-D dans l'Union européenne, les niveaux de dépenses de R-D nécessaires pour que l'objectif en matière de R-D annoncé lors du Sommet ministériel de Barcelone 2002 soit réalisé, les ressources humaines nécessaires pour conduire ces activités de R-D et les problèmes de répartition géographique qui pourraient se poser. En conclusion, il indique les principaux enjeux – qui sortent souvent du cadre traditionnel de la politique de S-T – dont il faudra tenir compte pour atteindre les objectifs d'intensité de R-D fixés.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
SCIENCE, TECHNOLOGIE ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE	6
La nature changeante de la croissance au cours des années 1990	6
Quel rôle pour la politique scientifique et technologique ?.....	7
Marier politique scientifique et technologique et politique économique	8
L'OBJECTIF COMMUNAUTAIRE EN MATIÈRE DE R-D : COMBLER L'ÉCART	11
ATTEINDRE L'OBJECTIF	15
Le secteur privé moteur de la R-D	17
Rôle des grandes entreprises	19
Solliciter les multinationales	21
Modifier la structure industrielle.....	23
Effets sur la répartition géographique	28
Implications au niveau des ressources humaines	29
IMPLICATIONS AU NIVEAU DE L'ACTION PUBLIQUE	33
Créer un environnement propice aux entreprises innovantes.....	33
Exploiter la recherche fondamentale publique.....	35
Produire, attirer et retenir les chercheurs de haut niveau	36
Interaction entre les objectifs de R-D et d'autres objectifs de l'action publique	37
CONCLUSION.....	38
BIBLIOGRAPHIE.....	41

INTRODUCTION

Ces dernières années, un nombre croissant d'administrations nationales et régionales ont fixé des objectifs explicites pour les niveaux de dépenses de R-D. Elles les expriment souvent sous forme d'objectif de hausse des dépenses brutes de R-D (ou DIRD), qui doivent atteindre un niveau donné du PIB (c'est-à-dire une intensité de R-D) à une échéance fixe, ou sous forme de rang à atteindre parmi les pays de l'OCDE en termes d'intensité de R-D. Ces objectifs témoignent de la prise en compte croissante des relations qui existent entre R-D, innovation et croissance économique, et de tentatives plus larges visant à utiliser la politique scientifique et technologique (c'est-à-dire la politique de financement de la R-D) pour atteindre des objectifs économiques. L'accroissement du niveau de financement de la R-D est considéré comme une contribution positive à un processus d'innovation qui améliorera les performances économiques, stimulera la productivité et aboutira à une hausse des salaires et du niveau de vie.

Si de nombreux travaux ont été consacrés à ce jour aux effets en aval de la fixation d'objectifs de R-D, et plus généralement aux effets des investissements en R-D (pour mesurer les apports des financements de la R-D à la hausse de la production et de la productivité, et inventorier les bonnes pratiques en matière d'amélioration de la rentabilité économique des investissements de R-D effectués par les secteurs public et privé), on a peu analysé leurs effets en amont. Quels sont les types d'évolutions structurelles et réglementaires nécessaires pour permettre aux pays d'atteindre ces objectifs ? Quels sont les effets probables de ces derniers sur les acteurs de la R-D des secteurs public et privé ? Quelles en sont les implications sur les ressources humaines et la répartition géographique de la R-D ? Même s'ils ne peuvent fournir de réponse catégorique pour tous les pays, les résultats empiriques de ceux qui ont réussi à atteindre des niveaux élevés de dépenses de R-D ou ont rapidement augmenté l'intensité de leur R-D permettent de mieux comprendre ces questions.

Le présent document examine les implications de la fixation d'objectifs de R-D pour les actions publiques menées aux niveaux national et régional. Il commence par aborder les motivations apparentes de la tendance croissante à la fixation d'objectifs de dépenses de R-D – ce qui, au passage, change les moteurs de la croissance économique et le rôle de la R-D et de l'innovation – et par se pencher sur les objectifs fixés par les pays Membres de l'OCDE. À titre d'exemple illustrant les conséquences probables des objectifs de R-D sur les structures industrielles, les ressources humaines et la répartition géographique des ressources, il analyse ensuite le récent objectif de R-D fixé par la Commission européenne. Si cette analyse est propre au contexte communautaire, ses conclusions sont applicables à des degrés variables à d'autres tentatives de fixation d'objectifs, et montrent que des niveaux élevés de financement de la R-D – ainsi que des hausses non négligeables de celui-ci – sont autant le résultat final d'une solide restructuration économique et réformatrice que les moteurs de l'amélioration ultérieure des performances économiques.

SCIENCE, TECHNOLOGIE ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE

La nature changeante de la croissance au cours des années 1990

L'éclatement des bulles des valeurs Internet et des télécommunications et la série de scandales comptables récents ont jeté le doute sur les performances de certaines entreprises à forte croissance des années 1990, et dissipé une partie des mythes associés à ce que l'on a appelé la nouvelle économie. Dans ce nouveau contexte, il est devenu possible d'évaluer de manière plus raisonnée les déterminants de la croissance économique des années 1990. Si les fondamentaux d'une politique macroéconomique stable (des marchés de produits concurrentiels, des marchés du travail flexibles et un système financier en bon ordre de marche) peuvent être réaffirmés, il est clair que la science et la technologie, notamment les technologies de l'information et de la communication (TIC), ont été des éléments déterminants de différenciation de performances de la croissance. Les États-Unis ont été le laboratoire de la plus grande part de cette analyse, mais l'importance des TIC pour la croissance, tant en termes de production que d'utilisation, s'est en fait trouvée confirmée dans plusieurs autres pays (Colecchia et Schreyer, 2001). Les esprits sceptiques qui pensaient que la croissance de la productivité supérieure à la tendance que connaissaient les États-Unis était imputable aux secteurs de production de TIC ou à des évolutions cycliques doivent prendre en compte les données récentes qui démontrent la préservation de hausses de la productivité alors même que la production de TIC décline, qu'un tassement de l'activité se produit et que le cycle économique connaît un creux (Sichel et Oliner, 2002 ; Baudchon, 2002).

Si l'importance de la science et de la technologie pour la croissance économique est affirmée depuis quelque temps (Freeman *et al.*), ces aspects n'ont jamais été complètement intégrés aux grandes mesures économiques que promulguent les banques centrales et les ministres des finances. Cette attitude a commencé à évoluer au milieu des années 1990 lorsque le président de la Réserve fédérale des États-Unis, Alan Greenspan, a commencé à remettre publiquement en question la précision des mesures de la production, notamment dans le secteur des services, ainsi que celle des variations réelles des prix à la production, et à conclure à une sous-estimation de la productivité et une surestimation de l'inflation (Wessel, 1996). C'est avec précocité qu'il est devenu un tenant de l'importance de l'impact des TIC sur l'économie des États-Unis, les décrivant comme une nouvelle révolution industrielle (Greenspan, 1998). Des travaux ultérieurs ont montré que la contribution de l'informatique à la croissance de la production avait plus que doublé entre la première et la seconde moitié des années 1990, et que la croissance de la productivité multifactorielle avait presque quadruplé depuis les années 1980, puis quintuplé depuis le début des années 1990 (Sichel et Oliner, 1999). Sans battre en brèche les lois fondamentales de l'économie, ces analyses ont commencé à montrer que les TIC, et notamment Internet, constituaient un environnement technologique à fort pouvoir de transformation dont l'impact sur l'économie était certain, et que les États-Unis, avec quelques autres nations telles que l'Australie, la Finlande et l'Irlande, en recueillaient une bonne partie des fruits économiques.

Ces observations ont conduit les Ministres, lors de leur réunion à l'OCDE de juin 1999, à demander à l'Organisation d'analyser les écarts observés entre les pays Membres au cours de la décennie 1990. En particulier, les Ministres ont souligné la nécessité de mieux comprendre « *...la rapidité de l'innovation technologique, l'impact croissant de la société du savoir... et l'amélioration des conditions-cadres pour favoriser le démarrage et la croissance de nouvelles entreprises* » (OCDE, 1999). Lors des récents

sommets de l'UE (Lisbonne et Barcelone) et des dernières réunions de la Banque centrale européenne, on a pu constater l'intérêt tout particulier que suscitaient la science et la technologie à haut niveau en tant que déterminants de la croissance économique.

Quel rôle pour la politique scientifique et technologique ?

Si les économistes s'accordent désormais de plus en plus sur l'importance de la croissance générée par l'innovation, la reconnaissance du rôle de la politique scientifique et technologique est beaucoup moins répandue. Les experts font ainsi valoir le plus souvent que ce sont la remise sur pied des fondamentaux et l'application d'une politique macro-économique saine qui permettent réellement aux entreprises d'investir dans la R-D et d'innover. Acceptant l'éventualité de failles du marché et de la difficile rentabilisation des investissements effectués dans des innovations, ils peuvent reconnaître un rôle aux incitations fiscales, au financement public de la R-D publique ou à l'octroi de droits de propriété intellectuelle, mais ils ont tendance à ne pas accepter la nécessité du soutien public de la R-D privée, considérant ces programmes comme des subventions inutiles que l'on pourrait taxer de détournement électoral (Noll et Cohen, 1991). En général, les grands courants de l'économie adhèrent à l'opinion qu'avaient de nombreux entrepreneurs durant les années 1990, selon laquelle les pouvoirs publics devraient se tenir à l'écart et laisser le marché fonctionner tout seul – un cadre dont la Silicon Valley est le symbole parfait.

Ces préoccupations sont fondées. Les fondamentaux économiques sont importants, l'implication directe des pouvoirs publics dans la science et la technologie peut générer des décisions néfastes, surtout quand la politique s'en mêle, et le marché est en général le lieu le plus à même de faire sortir les meilleurs du lot et de sanctionner les perdants. Toutefois, ces conditions sont nécessaires, mais non suffisantes, pour stimuler une croissance générée par l'innovation. Elles ne reflètent pas avec fidélité l'histoire des nombreuses avancées scientifiques et technologiques dans lesquelles les pouvoirs publics ont été directement impliqués par le financement du développement technologique et la création de nouveaux marchés pour les inventions engendrées. En ce sens, remettre les fondamentaux sur pied, c'est comme disposer d'une exploitation au sol fertile, d'un temps ensoleillé et de pluies suffisantes : rien ne poussera sans graine, laquelle est souvent le résultat de la politique scientifique et technologique des pouvoirs publics.

Le rôle important de la politique scientifique et technologique directe des pouvoirs publics apparaît probablement le mieux dans les technologies qui se trouvaient sur le devant de la scène durant les années 1990 : Internet, le commerce électronique et, de manière plus générale, les TIC. Nombre des innovations fondamentales de ce domaine, dont Internet, le *World Wide Web* et les navigateurs Web, ont émergé non pas de processus de marché concurrentiels, mais de recherches financées par le secteur public et menées dans les universités, l'industrie et les laboratoires publics (CSTB, 1999). Plus généralement, l'histoire de nombreuses innovations majeures dans le domaine des TIC (l'exploitation informatique en temps partagé, le maillage de réseaux, les stations de travail, les interfaces graphiques, la messagerie électronique, le traitement informatique parallèle et les bases de données relationnelles) sont autant d'avancées qui ont supposé une R-D notable sur de nouveaux types de systèmes informatiques, dont une grande partie a été menée dans le cadre de programmes publics et, dans certains cas, après l'abandon des recherches par le marché (CSTB, 1995 et 1999).

Il est vrai que dans le cas des TIC, une grande part de l'effort de recherche n'a pas été soutenue dans le but explicite de lancer de nouvelles industries commerciales, mais plutôt pour satisfaire d'autres missions publiques, et notamment la défense nationale. Il en va d'ailleurs ainsi de la plupart des financements publics de la recherche industrielle : plutôt que de chercher à étayer directement le développement économique, ils visent, sous la forme de marchés, à garantir que l'État est capable de mener certaines missions : promouvoir la santé, assurer la défense nationale, protéger l'environnement, etc. Une petite part seulement des dépenses de R-D des entreprises financées par l'État prend la forme de subventions

directes : 19 % environ aux États-Unis, 7 % au Japon, 24 % en France, 4 % au Royaume-Uni et 25 % en Allemagne (Young, 2001). En outre, si l'on examine de près les programmes concernés, on constate que la plupart d'entre eux ne sont pas de nature sectorielle, mais prennent en charge des technologies génériques, comme par exemple les matériaux nouveaux. En général, les pays de l'OCDE ont financé la R-D de manière à en obtenir au cours des 20 dernières années un impact positif élevé sur la croissance de la PMF (Guellec et Van Pottelsberghe de la Potterie, 2001).

Marier politique scientifique et technologique et politique économique

Au moment où les responsables économiques semblent apprécier davantage la politique scientifique et technologique, on décèle une tendance à inclure la science et la technologie dans des contextes économiques plus généraux, ce qui a déclenché un souhait de quantification et de transparence accrue. La communauté scientifique et technologique l'a par ailleurs considérée comme une occasion de mieux arrimer sa nouvelle position et de gagner des ressources.

Cette dynamique a alimenté la demande de statistiques et d'indicateurs connexes tentant de mesurer les différents aspects du processus d'innovation : R-D ; capital humain ; produits ou processus innovants ; rôle des universités, des entreprises, des pouvoirs publics, etc. Plus récemment, ces indicateurs ont été classés dans différents tableaux de bord ou rapports sur la compétitivité qui sont maintenant utilisés pour apprécier les performances par rapport aux leaders mondiaux. La plupart des exercices de comparaison n'utilisent ces indicateurs que comme point de départ, car l'analyse comparative des politiques s'intéresse aux interrelations de ces différents éléments avec des facteurs qualitatifs tels que les politiques menées dans d'autres domaines (par exemple la politique de la concurrence), l'évolution des institutions du pays (par exemple du ministère de la Défense des États-Unis) et les normes culturelles (par exemple le manque d'universités privées en Europe). Les chiffres ont pourtant commencé à mener une vie autonome, en partie parce qu'ils véhiculent de manière simple les messages susceptibles de contribuer à maintenir la dynamique de programmes donnés.

L'indicateur le plus répandu est l'intensité de la R-D d'un pays, qui se calcule en divisant le volume de la R-D qu'il effectue par le PIB. Pourtant, les points faibles de cet indicateur sont bien connus ; notamment, il ne mesure que les moyens scientifiques et technologiques mis en œuvre (la R-D), et non les résultats ou la production scientifique et technologique. Pourquoi cet indicateur est-il plus communément utilisé que d'autres données telles que les succès commerciaux issus de l'innovation ou de découvertes fondamentales, ou la diffusion et l'adoption d'avancées technologiques qui stimuleront la productivité ? Essentiellement parce que les dépenses de R-D sont des éléments quantifiables mesurés dans les pays de l'OCDE depuis quelque 40 ans. De surcroît, de nombreuses études économétriques ont démontré l'existence d'une relation avec la croissance économique à la fois quantifiable et croissante avec le temps, ce qui justifie encore davantage les efforts d'amélioration des performances économiques par le renforcement des dépenses de R-D.¹

L'emploi de l'indicateur « intensité de la R-D » comme mesure de la capacité d'innovation est loin d'être une nouveauté. Des documents de l'OCDE remontant à 1968 l'utilisent pour expliciter des écarts technologiques, et notamment celui que l'on croyait avoir remarqué entre les États-Unis et l'Europe (OCDE, 1968). Ce qui est nouveau, c'est que ces indicateurs sont aujourd'hui utilisés non seulement pour des comparaisons menant à des analyses qualitatives plus probantes, mais aussi en tant qu'objectifs formels que des responsables se sont engagés à atteindre à date fixe. En 2003, plusieurs pays de l'OCDE, dont

1. Guellec et van Pottelsberghe ont conclu que l'élasticité à long terme de la PMF par rapport à la R-D des entreprises était de 0,13 (OCDE, 2001). Voir Nadri (1993) pour une étude des publications consacrées à ce sujet.

l'Allemagne, l'Autriche, le Canada, l'Espagne, la Finlande, le Japon, la Norvège et la zone de l'UE, s'étaient fixé des objectifs précis en matière de dépenses de R-D (tableau 1). L'objectif de l'UE, mais aussi de l'Allemagne, de l'Autriche et de l'Espagne, est lié à une mesure absolue de l'intensité de la R-D ; celui du Canada, de la Hongrie et de la Norvège est exprimé sous forme de rang relatif dans le classement de l'OCDE (voir l'encadré 1 à la fin du présent document pour une analyse de ces objectifs d'intensité relative de la R-D) ; celui de la Corée est lié aux dépenses publiques de R-D mesurées en pourcentage du total des dépenses publiques, mais la Corée s'est aussi fixé un objectif, dans les années 1980, visant à faire passer l'intensité de sa R-D à 3.1 % du PIB en 2001 – but qu'elle a plus ou moins atteint. La plupart de ces objectifs sont inspirés par les politiques de pays tels que les États-Unis ou la Finlande, et dans une moindre mesure l'Irlande, dont les performances économiques au cours des années 1990 ont paru guidées par l'innovation et qui sont parvenus à augmenter rapidement l'intensité de leur R-D.

Tableau 1. Exemples d'objectifs de dépenses de R-D dans la zone OCDE

Pays/région	Intensité de la R-D en 2001 ¹	Objectif de R-D	Échéance
Union européenne	1.88 %	3.0 % du PIB	2010
Allemagne	2.49 %	3.0 % du PIB	2010
Autriche	1.90 %	2.5 % du PIB	2005
Canada	1.94 %	Dans les 5 premiers de l'OCDE	2010
Corée	2.96 %	5 % des dépenses publiques globales	2002
Espagne	0.96 %	1.29 % du PIB	2003
Hongrie	0.95 %	Moyenne de l'OCDE	2006
Norvège	1.62 %	Au moins la moyenne de l'OCDE	2005

1. 2000 pour l'Union européenne

Source : OCDE (2002).

En fournissant un but à la politique scientifique et technologique, les objectifs de R-D jouent un rôle politique clair. Par leur simplicité, ils peuvent en même temps apporter des solutions bien tranchées à des problèmes complexes : la hausse des investissements publics et privés dans la R-D mènera à une hausse de l'innovation, de la productivité et des performances économiques, sans devoir se colleter avec des problèmes structurels et sociaux épineux tels que des réformes du marché du travail et des marchés financiers, le renforcement des systèmes éducatifs et la mise en œuvre de politiques sectorielles.² Dans ce contexte, les dépenses de R-D sont considérées comme des moyens de production des processus économiques qui généreront une production accrue. Néanmoins, les niveaux élevés d'intensité de R-D résultent des structures industrielles, économiques et sociales, et l'atteinte des objectifs fixés en la matière implique souvent la prise en charge directe de tout un éventail de questions économiques et sociales. L'atteinte de hauts niveaux de R-D peut exiger de notables modifications structurelles et réglementaires autres que celles qui s'imposent d'emblée pour un objectif financier apparemment simple.

2. L'ex-président du Comité américain des conseillers économiques auprès du Président Clinton, Martin Bailey, a déclaré à propos de l'objectif de l'UE : « L'Europe court le danger de chercher des réponses technologiques car elle ne veut pas affronter des choix difficiles sur des questions qui suscitent une très forte opposition politique » (WSJ, 2002). On peut supposer qu'il faisait référence à l'absence de volonté des Ministres de s'attaquer aux questions à forte connotation politique liées à la réforme du marché du travail, à la privatisation des entreprises publiques, à la concurrence accrue sur les marchés de produits et à la réforme de la réglementation des marchés financiers.

Pour illustrer les implications économiques et politiques des objectifs de R-D, le présent document examine l'exemple récent de ceux fixés par l'Union européenne. Il quantifie les conséquences économiques de l'atteinte de ces objectifs et détaille les types de réformes généralisées de l'action publique qui s'avéreront nécessaires : combien de dépenses de R-D supplémentaires l'objectif suppose-t-il ? Quel sera le montant des financements issus des Trésors publics et à quel montant peut-on s'attendre de la part du secteur privé ? Quels sont les effets probables du financement de la R-D sur la structure industrielle d'un pays et sur les flux internationaux, par exemple à travers les filiales étrangères des multinationales ? Combien faut-il de scientifiques et de techniciens supplémentaires pour mener cette R-D ? Les implications au niveau de l'action publique ne sont pas négligeables : elles concernent non seulement les politiques de financement de la R-D, mais aussi les stimulants des investissements du secteur privé dans la R-D, la politique éducative, la mobilité internationale de la main-d'œuvre et l'ajustement structurel. Bien que les objectifs et chiffres traités concernent la situation communautaire, les résultats généraux de l'analyse s'appliqueront, à des degrés variables, à tous les pays qui se fixent des objectifs de dépenses de R-D.

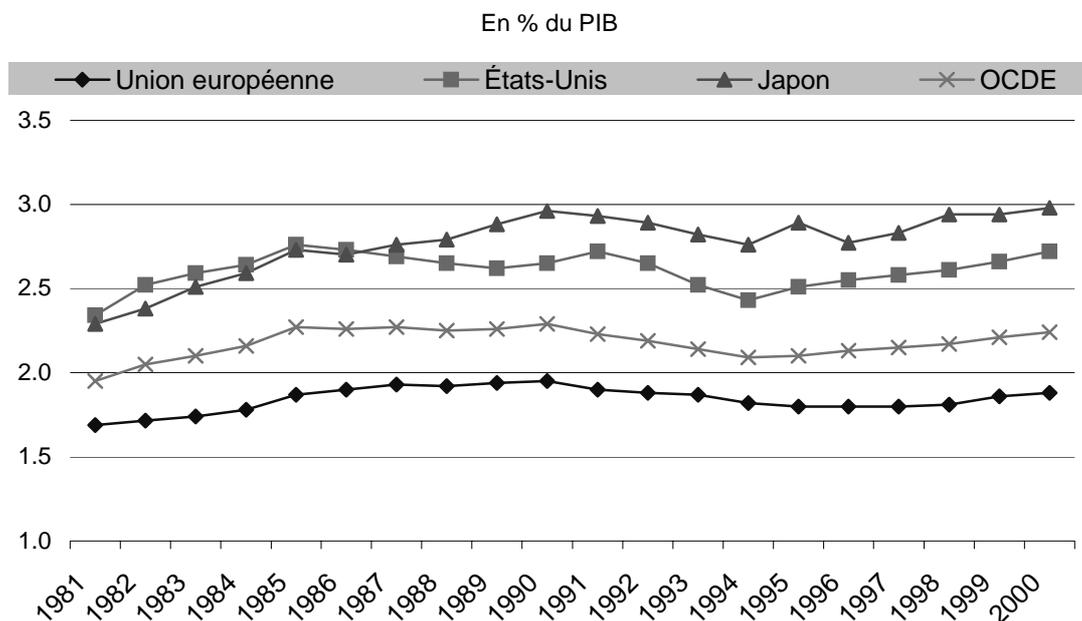
L'OBJECTIF COMMUNAUTAIRE EN MATIÈRE DE R-D : COMBLER L'ÉCART

Lors de la réunion du Conseil européen à Barcelone en mars 2002, les Ministres européens ont annoncé leur but : « ...devenir l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde ». Pour cela, ils ont déterminé un objectif consistant à faire passer les dépenses de R-D et d'innovation de l'UE de son niveau actuel de 1.9 % à environ 3 % du PIB d'ici 2010. Environ deux tiers de la hausse des dépenses de R-D doivent provenir du secteur privé.³ Cet objectif a bénéficié d'une forte attention et d'une ample publicité notamment parce que la Communauté européenne a été à l'avant-garde de l'élaboration d'analyses comparatives comme outil d'action et qu'il s'agit d'un objectif d'envergure continentale poursuivi par une communauté économique de taille considérable. L'objectif de hausse de l'intensité de la R-D à 3 % du PIB n'est pas fixé pour chaque État membre, mais pour l'ensemble de la région en tant que telle, ce qui est une reconnaissance des écarts d'intensité entre les pays pris séparément.

L'objectif fixé résulte en grande partie des écarts de performance économique constatés entre les États-Unis et l'UE pour la décennie écoulée. Contrairement à ce qu'ont connu les États-Unis au cours des années 1990, de nombreux pays européens, et notamment les plus grands, ont affiché des gains de productivité relativement faibles et une croissance du PIB plus maussade. Aux États-Unis, au Japon et dans l'Union européenne, les dépenses de R-D ont baissé en pourcentage du PIB au début des années 90, mais l'intensité de la R-D a augmenté au Japon et aux États-Unis pendant la seconde moitié de la décennie, de sorte que l'écart avec l'Europe s'est creusé (figure 1). Alors que l'intensité de la R-D aux États-Unis a progressé de 2.4 à 2.7 % durant l'essor économique de la fin des années 90, retrouvant ainsi les niveaux atteints en 1985 et 1991, que celle du Japon est passée de 2.7 à 3.0 %, celle de l'Union européenne a décliné pendant la plus grande partie de la décennie, ne se reprenant légèrement qu'après 1997 pour atteindre 1.9 %.

3. Voir p. 20, Commission européenne (2002).

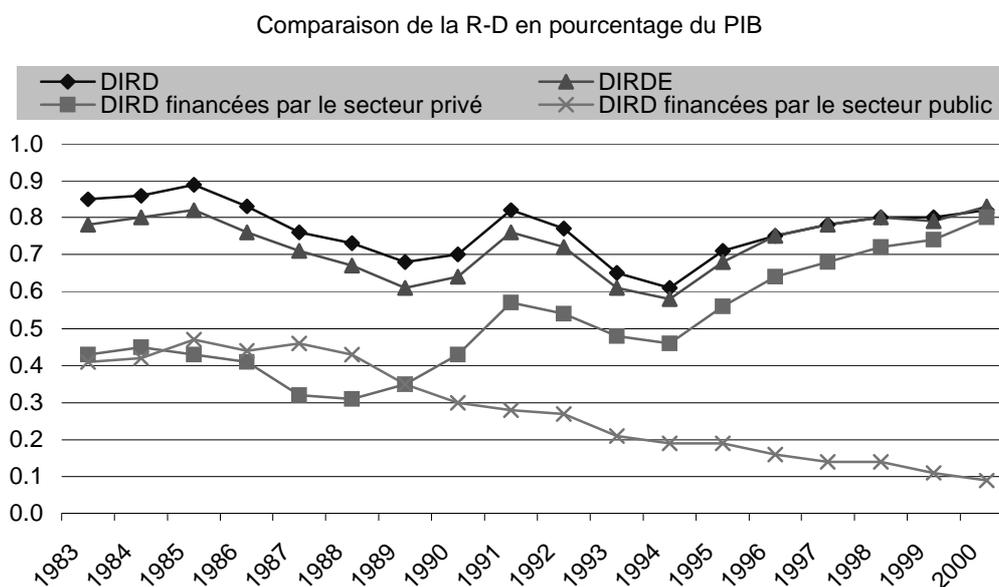
Figure 1. Tendances de l'intensité de la R-D, 1981-2000



Source : OCDE, base de données PIST, novembre 2002.

L'écart constaté entre les dépenses de R-D aux États-Unis et en Europe provient principalement des différences dans la part de financement et de réalisation de la R-D imputable aux entreprises (DIRDE), qui se sont creusées au cours des deux dernières décennies (figure 2). En ce qui concerne le financement de la R-D, l'écart de 0.85 % relevé en 1983 était également réparti entre les insuffisances du secteur privé et celles du secteur public. Pour les deux indicateurs, l'UE était alors en retard d'environ 0.4 % par rapport aux États-Unis. Depuis, l'origine de l'écart dans les financements a radicalement changé : aux États-Unis, le soutien public de la R-D a chuté et celui du secteur privé augmenté. En 2000, l'écart entre l'UE et les États-Unis en termes de financement public de la R-D n'était plus que de 0.1 % de PIB, tandis que celui des financements privés était passé à 0.8 %. La même évolution marque également les performances en matière de R-D : à partir de 2000, l'écart de l'intensité des DIRD est presque entièrement imputable à une différence d'intensité des DIRDE de 0.8 %, en hausse par rapport au taux voisin de 0.6 % de 1994.

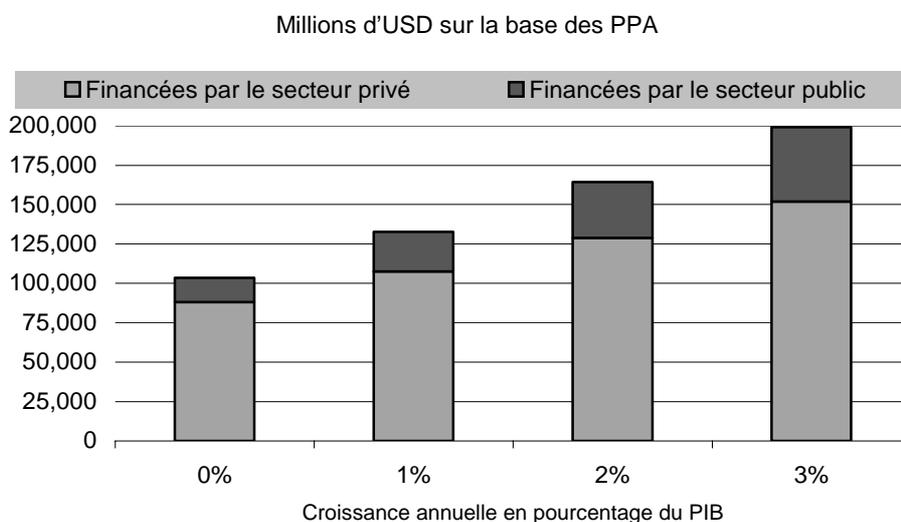
Figure 2. Écart d'intensité de R-D entre les États-Unis et l'UE



Source : OCDE, base de données PIST, novembre 2002.

La disparition de l'écart entre les États-Unis et l'UE et l'atteinte de l'objectif communautaire en matière d'intensité de R-D vont nécessiter des hausses considérables des dépenses de R-D. Bien entendu, les chiffres exacts dépendront du taux de croissance du PIB au cours des années qui nous séparent de 2010. Si l'on part de l'hypothèse d'une croissance nulle du PIB (une hypothèse plutôt peu réjouissante du point de vue de la hausse du niveau de vie), un objectif d'intensité de R-D de 3 % du PIB supposerait des dépenses communautaires totales de R-D atteignant 278 milliards USD sur la base des PPA en 2010, ce qui représenterait une augmentation de 100 milliards d'USD par rapport à 2000 (figure 3). Si la croissance du PIB se rapprochait davantage des niveaux du passé, soit 2 %, les dépenses de R-D devraient augmenter de 164 milliards d'USD d'ici 2010 – soit à peu près deux fois le niveau de 2000. Le taux de croissance réel annuel moyen des dépenses de R-D devra passer à près de 7 %, soit plus de trois fois le taux annuel réel des années 90.

Figure 3. Croissance estimée des dépenses de R-D nécessaire pour atteindre l'objectif communautaire proposé pour 2010



Note : Estimation concernant les 15 États membres actuels de l'UE.

Source : OCDE, sur la base des Principaux indicateurs de la science et de la technologie de l'OCDE, novembre 2002.

Pour atteindre l'objectif fixé, le secteur privé sera davantage mis à contribution encore que le secteur public. En effet, non seulement la R-D financée par le secteur privé (R-Dpr) est-elle la principale cause de l'écart de R-D, mais encore les Ministres réunis dans le cadre du Conseil européen de Barcelone ont recommandé qu'elle représente en 2010 les deux tiers des dépenses totales de R-D (soit 2 % du PIB). Même en cas de croissance nulle du PIB, il faudrait que la R-Dpr augmente de 88 milliards d'USD entre 2000 et 2010 (par rapport à son niveau de 97 milliards d'USD en 2000) pour atteindre cet objectif. Par comparaison, la R-D financée par le secteur public ne devrait augmenter que de 15 milliards d'USD. Avec une croissance du PIB de 2 %, la R-Dpr devrait augmenter de 128 milliards d'USD d'ici 2010, soit une hausse de près de 9 % par an. Ce rythme est trois fois plus élevé que celui des années 1990 et aboutirait à plus que doubler les investissements privés en R-D en une décennie. Dans ce scénario, les financements publics devraient augmenter de 36 milliards d'USD.

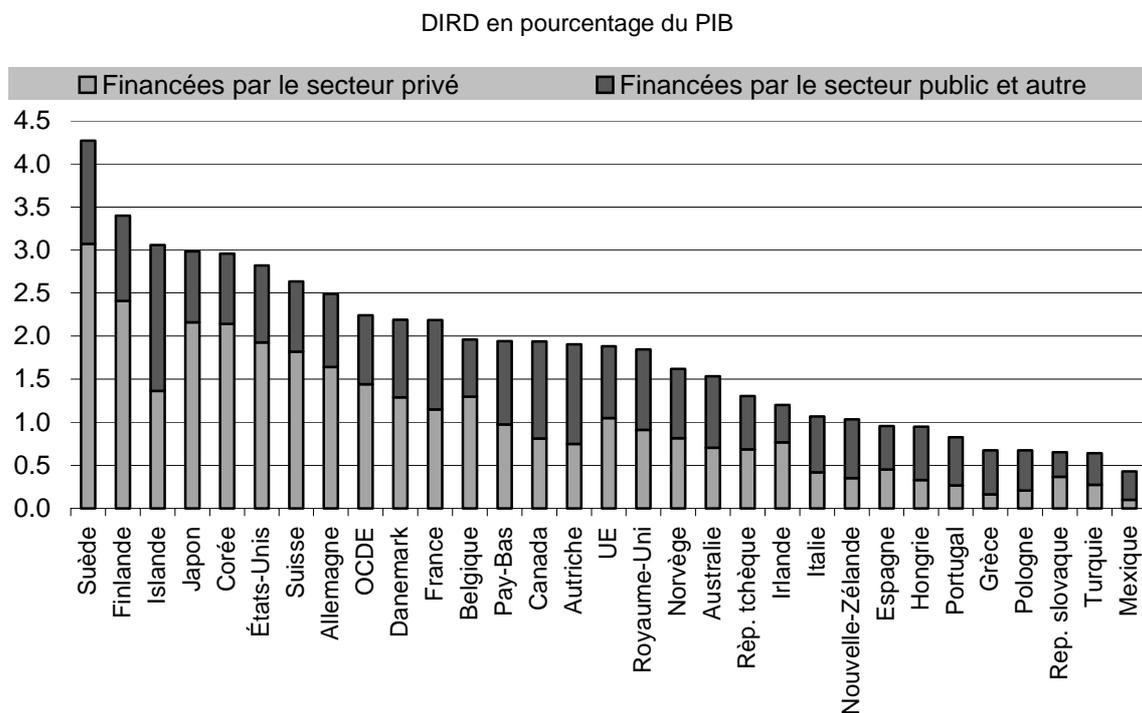
Il faut noter que la capacité des entreprises à donner un coup de fouet à leurs dépenses de R-D est influencée par les taux de croissance du PIB, et vice versa. Au sein des entreprises les plus grosses et les plus établies (qui accomplissent la majeure partie de la R-D des entreprises), la R-D est largement financée par les bénéfices non distribués, ce qui rend cet investissement plus difficile en période de croissance économique lente. La création d'entreprises tend aussi à baisser durant les ralentissements économiques, ce qui limite les hausses de R-D que pourrait susciter l'apparition de nouvelles entreprises de technologie à forte intensité de R-D. Durant les périodes d'expansion économique et de croissance des bénéfices des entreprises, à l'inverse, les entreprises ont plus de latitude pour relancer leurs dépenses de R-D et la création d'entreprises reprend. En fait, les hausses des dépenses de R-D peuvent dopper les augmentations de productivité et stimuler – ou mieux soutenir – la croissance économique. Ainsi, une situation apparemment bloquée trouve son issue : cependant que la rapide croissance économique hausse le montant absolu des financements complémentaires de R-D nécessaires à l'atteinte de l'objectif, cette même croissance peut en fait permettre aux entreprises d'augmenter davantage leurs dépenses de R-D.

ATTEINDRE L'OBJECTIF

Quel que soit le taux de croissance économique exact, les hausses de dépenses de R-D nécessaires pour atteindre l'objectif de 3 % doivent être importantes – de l'ordre de 100 milliards d'USD de financements privés supplémentaires sur 10 ans. Ce chiffre contraste avec l'expérience des années 1990, au cours desquelles la R-Dpr totale de l'UE n'a augmenté que de 21 milliards d'USD en termes réels. Il suppose une évolution importante du paysage industriel communautaire et laisse à penser qu'une politique scientifique et technologique inchangée a peu de chances de réussir. L'utilisation des financements publics de la R-D pour stimuler directement les investissements dans la R-D des entreprises ne rencontrera probablement pas davantage de succès : selon le taux de croissance du PIB, il faudrait un ratio R-D privé /R-D publique compris entre 3.2 et 5.7. Un tel ratio dépasse largement la plupart des estimations de suppléments d'investissements privés que peuvent susciter le financement public direct de la R-D des entreprises ou les aides fiscales.

On peut glaner quelques observations sur la manière d'atteindre l'objectif de R-D – et sur les conséquences de cette atteinte – en examinant les pays qui sont parvenus à une intensité de R-D élevée (proche de 3 %) et/ou l'ont fait beaucoup progresser en relativement peu de temps (gain de 0.5 à 1 point en une décennie). Les similitudes de structuration des investissements de R-D des entreprises que l'on observe dans ces pays peuvent fournir des indications sur les types de structures associées à une intensité de R-D élevée et à une croissance rapide. Elles peuvent aussi aider à mieux comprendre les effets d'une telle intensité élevée sur la structure industrielle, déterminer le dosage optimal petites/grandes entreprises et définir les meilleures stratégies de stimulation de la R-D. Si de tels exemples ne permettent pas de statuer définitivement sur la manière d'atteindre l'objectif communautaire, ils peuvent illustrer les répercussions de l'atteinte de niveaux élevés d'intensité de R-D sur l'économie et la politique.

Peu de pays ont atteint une intensité de R-D de 3 %. En 2001, seuls la Suède, la Finlande, l'Islande et le Japon avaient atteint des intensités de R-D supérieures ou égales à 3 %, cependant que la Corée, les États-Unis, la Suisse et l'Allemagne enregistraient des intensités de R-D comprises entre 2.5 % et 3 % du PIB (figure 4). Les grandes économies de l'UE (à l'exception de l'Allemagne) se trouvent au-dessous de la moyenne de l'OCDE, et seule la France affiche un taux nettement supérieur à 2 %. Dans quatre pays de l'OCDE seulement (la Corée, la Suède, la Finlande et le Japon), la R-D financée par le secteur privé a dépassé 2 % du PIB en 2001. Si le maintien du rythme de hausse de la R-D permettait à quelques autres pays d'atteindre dans les années à venir une intensité de R-D égale à 3 % du PIB ou une intensité de R-Dpr de 2 % du PIB, ces niveaux restent des objectifs ambitieux. Ils pourraient être encore plus difficiles à atteindre si la croissance économique reste faible.

Figure 4. Intensité de la R-D dans la zone OCDE, 2001¹

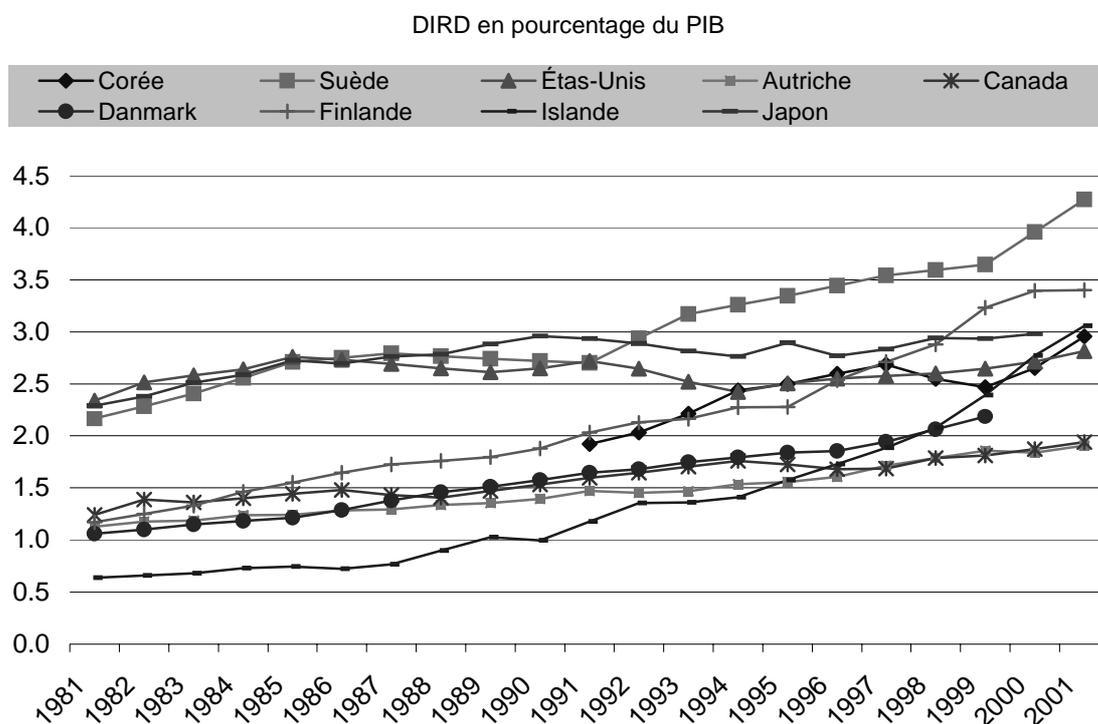
1. Ou années les plus proches pour lesquelles on dispose de données : 2001 pour l'Allemagne, l'Autriche, le Canada, la Corée, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la Hongrie, l'Islande, la Norvège, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, la Suède ; 2000 pour l'Australie, la France, l'Italie, le Japon, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Suisse, la Turquie, l'UE, l'OCDE ; 1999 pour la Belgique, le Danemark, la Grèce, l'Irlande, le Mexique, la Nouvelle-Zélande.

2. Les pourcentages de DIRD financées par les secteurs privé/public/autre sont des estimations pour l'Italie et la Norvège.

Source : OCDE, base de données PIST, mai 2003.

On constate en outre qu'un petit nombre de pays seulement a connu au cours d'une décennie donnée une hausse significative de l'intensité de la R-D (figure 5). Entre 1991 et 2001, la Suède a ainsi gagné 1.6 point de pourcentage, la Finlande 1.4 point (après presque 0.9 au cours de la décennie précédente), l'Islande 1.9 et la Corée 2. L'Autriche, le Canada et le Danemark ont aussi connu des hausses soutenues d'intensité de la R-D, sans toutefois sortir d'une fourchette de progression de 0.7 à 1.0 point de pourcentage entre 1981 et 2001, et avec des intensités de R-D confinées à 2 % ou moins du PIB. Le Japon et les États-Unis ont tous les deux connu des périodes de rapide hausse de la R-D entre 1981 et 2001, mais n'ont pas progressé autant que l'UE l'avait envisagé. Le Japon a gagné 0.7 point entre 1981 et 1990, pour n'afficher ensuite que des gains marginaux. Les États-Unis ont gagné 0.5 point en quatre ans, entre 1981 et 1985, et 0.4 point entre 1994 et 2001, mais souffert d'une baisse de l'intensité de la R-D dans l'intervalle.

Figure 5. Pays connaissant une croissance rapide de l'intensité de la R-D



Source : OCDE, base de données PIST, avril 2003.

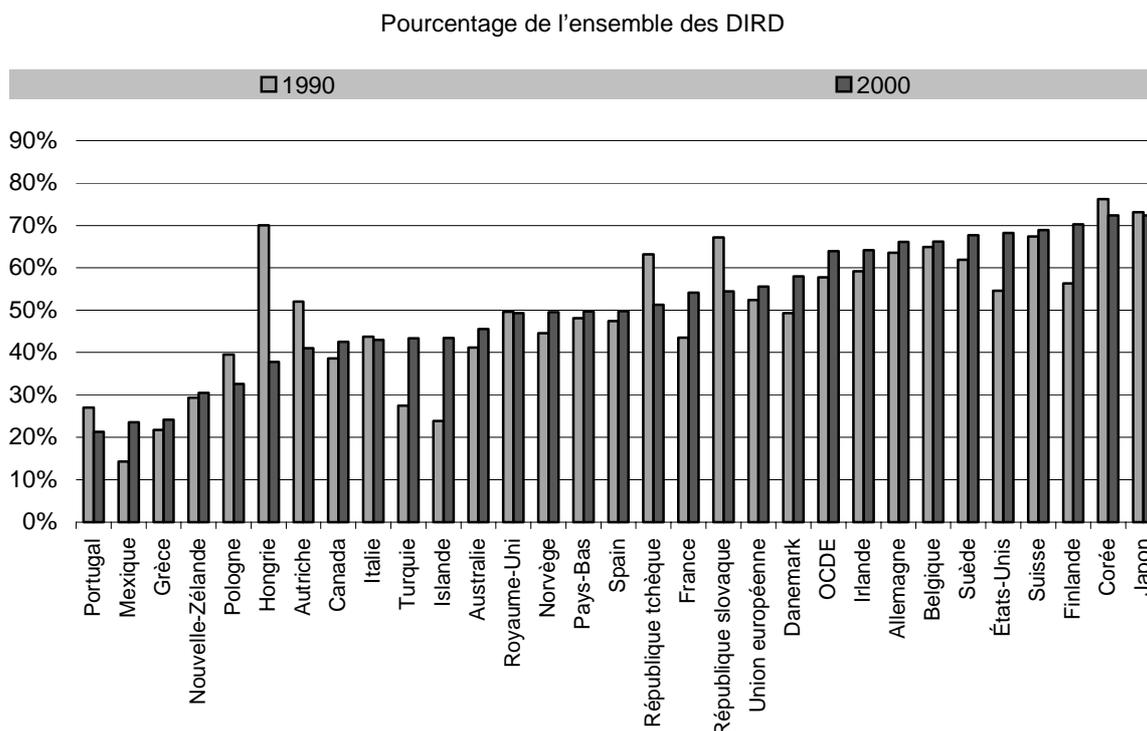
Au sein de l'échantillon de pays ayant connu la croissance la plus rapide de l'intensité de la R-D, on est frappé par le fait qu'il s'agit souvent de petites économies : en 2001, la Finlande, l'Islande et la Suède cumulaient une population de 14 millions de personnes et un PIB de 372 milliards d'USD. La Corée, avec ses 47 millions d'habitants et son PIB de 753 milliards d'USD, fait figure d'exception à cette règle, mais ne représente néanmoins qu'une petite part de l'UE. En outre, tous les pays à croissance rapide sauf la Suède sont partis d'une intensité relativement basse au début des années 1980 (de même que les pays à croissance modérée que sont l'Autriche, le Canada et le Danemark). Cette conjugaison faible PIB/faible niveau initial d'intensité de R-D rend plus facile la stimulation rapide de l'intensité. Le progrès est souvent imputable à une poignée d'entreprises : Nokia en Finlande, Ericsson en Suède, Northern Telecom au Canada. L'augmentation de l'intensité tend alors à être un résultat non récurrent, potentiellement instable et volatil, au gré de l'humeur des marchés (comme l'a montré la situation des marchés des télécommunications en 2002). En outre, comme les petits pays peuvent avoir des structures industrielles plus spécialisées, ils sont en mesure de faire croître les secteurs industriels de haute technologie de façon anormalement rapide et d'obtenir ainsi des gains conséquents d'intensité de la R-D. Une telle spécialisation s'obtient plus difficilement dans des économies plus diversifiées et plus vastes telles que celles des États-Unis, du Japon ou de l'UE.

Le secteur privé moteur de la R-D

Les pays à forte intensité de R-D affichent une autre caractéristique commune : le secteur privé y finance une part de la R-D croissante et plus forte que dans la plupart des autres pays de l'OCDE. Dans chacun des huit pays (sauf l'Islande) dont l'intensité de la R-D égale ou dépasse 2.5 %, le secteur privé finance ainsi entre 68 et 72 % de l'ensemble de la R-D, contre 64 % en moyenne dans la zone OCDE et

56 % dans l'Union européenne (figure 6). On constate sans surprise que le secteur des entreprises réalise aussi, dans ces pays (excepté, là encore, en Islande), la plus grosse part de la R-D – entre 71 et 75 % de l'ensemble de la R-D nationale – contre des moyennes inférieures à 70 et 65 % dans la zone OCDE et l'Union européenne respectivement. Ces chiffres renforcent l'idée, inhérente à l'objectif communautaire, qu'il est difficile d'atteindre de hauts niveaux d'intensité de R-D avec les seules ressources de l'État, et que le secteur privé doit aussi largement investir dans la R-D.

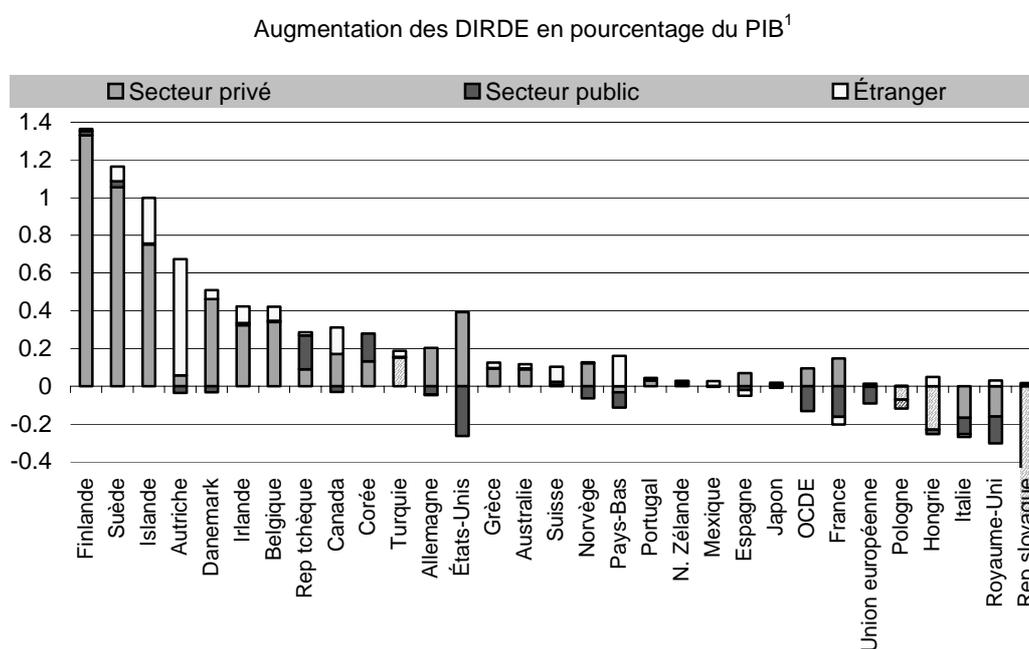
Figure 6. Part des DIRD financées par le secteur privé



1. Années les plus proches pour lesquelles on dispose de données : 1999 pour la Belgique, le Danemark, l'Irlande, l'Islande, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, le Portugal et la Suède ; 1996 pour l'Italie.
Source : OCDE, base de données PIST, novembre 2002.

Le financement assuré par le secteur privé joue un rôle particulièrement important dans la stimulation de la R-D effectuée par les entreprises. Au cours de la dernière décennie, la plus grosse part de la hausse de cette catégorie de R-D a été alimentée par les dépenses de R-D du secteur privé (figure 7), tandis que le financement public de la R-D des entreprises jouait un rôle bien moindre, voire déclinait dans plusieurs pays au cours des années 1990. Les financements étrangers, qui recouvrent un peu de R-D effectuée dans des filiales étrangères (lorsque le contrôle des dépenses est exercé depuis l'étranger) et de R-D ayant d'autres origines (par exemple la Commission européenne dans le cas de pays européens), ont aussi joué un rôle non négligeable dans certains pays et notamment en Islande, en Autriche, au Canada et aux Pays-Bas. Ils sont aussi le reflet d'un basculement du financement de la R-D du public au privé que l'on constate dans toute la zone OCDE. Entre 1990 et 2000, la part du soutien financier de la R-D fourni par le secteur privé est passée de 57.7 à 63.9 %, tandis que celle de l'État chutait de 39.6 à 28.9 %. La croissance du financement privé a été particulièrement forte en Finlande, en Suisse et aux États-Unis, cependant que la France, l'Islande et la Turquie affichaient aussi des hausses substantielles.

Figure 7. Augmentation de l'intensité des DIRDE selon l'origine du financement, 1990-2000



1. Moyennes décennales fondées sur les années les plus proches pour lesquelles on dispose de données : 1990-2001 pour le Canada ; 1990-2000 pour l'Espagne, les États-Unis, la Hongrie, le Japon, la République slovaque, le Royaume-Uni et l'OCDE ; 1991-2000 pour la Belgique et la Finlande ; 1990-1999 pour l'Australie, le Danemark, la France, l'Irlande, l'Islande ; la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, le Portugal, la Turquie et l'UE ; 1991-1999 pour la Grèce, le Mexique, la Norvège et la Suède ; 1992-2000 pour l'Allemagne et la Suisse ; 1994-2000 pour la Pologne ; 1995-2000 pour la Corée et la République tchèque ; et 1993-1998 pour l'Autriche.

Source : OCDE, base de données PIST, mai 2002.

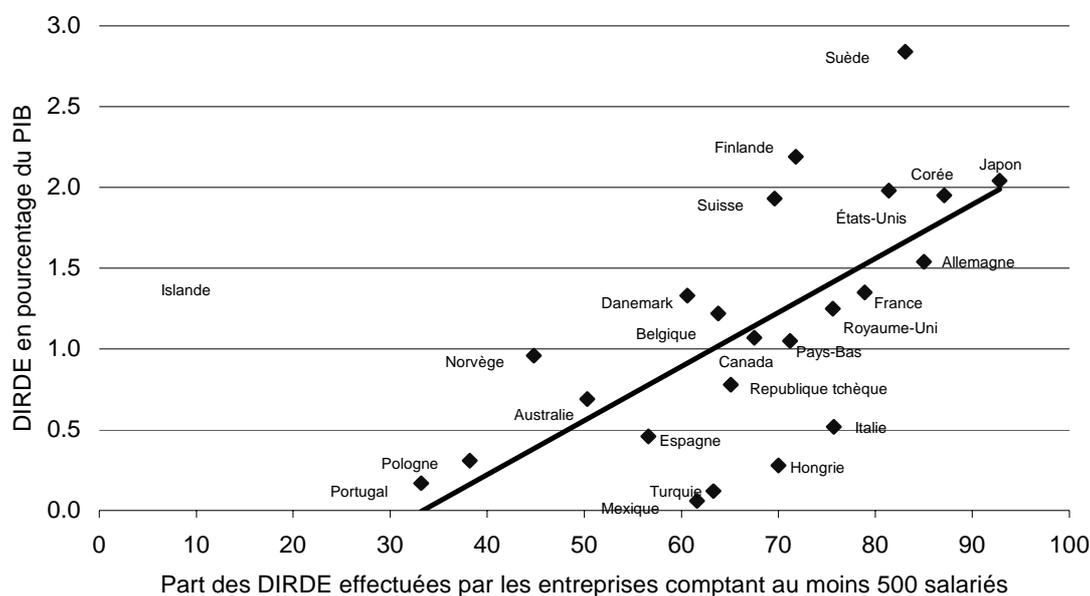
Rôle des grandes entreprises

Dans les pays ayant une intensité élevée de R-D, la R-D est aussi davantage le fait de grosses entreprises multinationales que dans les pays où cette intensité est plus faible. Au Japon, en Corée, en Allemagne, en Suède et aux États-Unis, la R-D des entreprises est effectuée à plus de 80 % par de grosses entreprises (c'est-à-dire employant au moins 500 salariés) – une proportion supérieure à ce que l'on constate dans tous les autres pays de l'OCDE (figure 8), et concentrée en majorité dans une poignée d'entreprises. En 1999, plus de la moitié de l'ensemble de la R-D effectuée en entreprise aux États-Unis est imputable à des entités employant plus de 10 000 personnes ; alors qu'elles représentent moins de 1 % de l'ensemble des entreprises recourant à la R-D (NSF, 2002), dix grosses entreprises ont représenté environ le quart de toute la R-D des entreprises (IRI, 2001).⁴ Cette situation se retrouve dans d'autres pays ayant un niveau de R-D élevé et dont l'intensité de R-D des entreprises a rapidement progressé dans les années 1990 :

4. L'IRI (*Industrial Research Institute*, 2001) indique qu'en 1999, Ford a investi 7.1 milliards d'USD dans la R-D, General Motors 6.8 milliards, Lucent 4.8 milliards, IBM 4.6 milliards, DuPont 3.9 milliards, Motorola et Intel 3.5 milliards, Microsoft 3 milliards, Pfizer 2.8 milliards, et Johnson & Johnson 2.6 milliards.

- En Suède, les dix premières entreprises du point de vue de la R-D accumulent à elles seules la moitié environ de l'ensemble de la R-D du secteur privé, et 20 % des entreprises détiennent environ 80 % de l'ensemble des brevets (IPTS, 2002). En 1999, les dépenses de R-D d'Ericsson ont représenté près de 60 % des DIRDE suédoises, à ceci près qu'une part de cette R-D a été effectuée dans d'autres pays européens que la Suède, en Asie et en Amérique du Nord (Ericsson 2001).
- En Finlande, Nokia a été en 1999 responsable d'environ un tiers des DIRDE finlandaises, et ses dépenses globales de R-D en 2001 ont été équivalentes à plus de 80 % de celles-ci, même si une part de ces financements estimée à environ 40 % a été investie dans des centres de recherche implantés à l'étranger (Ali-Yrkkö *et al.*, 2000).
- En Corée, les cinq premières entreprises représentent 35 % du total des dépenses de R-D des entreprises, et 29.6 % des chercheurs employés dans le secteur privé. Pour les 20 premières entreprises, ces chiffres grimpent à 55.4 % et 40.2 % respectivement (MOST, 2002).
- Au Canada, près de 40 % de la R-D des entreprises sont restés concentrés au sein de 10 entreprises (Statistique Canada, 2002). Les dépenses de R-D de Nortel Networks ont représenté en 2001 plus d'un tiers des DIRDE canadiennes, quoique les activités de R-D de l'entreprise aient été conduites, en sus du Canada⁵, dans plus d'une dizaine de pays dont l'Australie, la Chine, les États-Unis, la France et le Royaume-Uni.

Figure 8. Comparaison de l'intensité de la R-D (DIRDE) et de la part de la R-D effectuée par les entreprises comptant au moins 500 salariés



Source : OCDE, base de données R-D, février 2003.

5. De plus amples informations sur les centres de R-D de Nortel sont disponibles sur Internet à l'adresse <http://www.nortelnetworks.com/corporate/technology/innovation/randd.html>.

On n'en observe pas moins que les petites et moyennes entreprises ont une importance pour le processus d'innovation. Aux États-Unis, par exemple, la proportion de la R-D des entreprises accomplie par des PME a cru au cours des années 1990, passant d'environ 12 % à 18 %. Les plus grandes entreprises américaines (comptant plus de 10 000 salariés) ont vu décliner leur part des performances de R-D au cours de la décennie. La progression de la R-D a en outre été la plus rapide dans les entreprises les plus petites (c'est-à-dire employant moins de 25 personnes), ce qui semble indiquer que les jeunes entreprises et les entreprises de nouvelles technologies – profitant souvent des investissements croissants du capital-risque – ont joué un rôle primordial. Néanmoins, la présence de grandes entreprises peut s'avérer importante pour l'établissement et la croissance de ces entreprises. En effet, non seulement elles sont clientes des biens et services produits par elles, mais aussi constituent un terrain d'essaimage et jouent un rôle dans leur financement. Les grandes entreprises investissent directement dans des entreprises issues des nouvelles technologies par le biais de mécanismes tels que les fonds de capital-risque, et peuvent indirectement stimuler des financements externes complémentaires. Les fusions et acquisitions opérées par les grandes entreprises peuvent constituer pour les investisseurs tels que les capital-risqueurs une solution de rechange à l'introduction en Bourse leur permettant de récupérer leur investissement dans les entreprises de nouvelles technologies, ce qui ne manque pas de stimuler les financements par le capital-risque. L'existence de liens forts entre les entreprises de nouvelles technologies et les grandes entreprises, qu'ils soient nationaux ou internationaux, semble donc importante pour la stimulation de l'intensité de la R-D.

Solliciter les multinationales

Pour accroître les investissements des grandes entreprises dans la R-D, il faut courtiser les multinationales. De nombreuses entreprises à forte intensité de R-D sont des multinationales qui possèdent des filiales implantées à l'étranger. Ces filiales jouent de plus en plus un rôle non négligeable en tant qu'actrices de la R-D des entreprises. En 1998, elles ont représenté environ 15 % de l'ensemble des DIRDE des entreprises manufacturières des États-Unis, plus de 16 % en Allemagne et en France, et plus de 30 % au Royaume-Uni. Leur importance peut même être encore plus prononcée dans des économies de plus petite taille. Près de 40 % de l'ensemble de la R-D canadienne et australienne, et plus de 65 % de la R-D irlandaise et hongroise, sont le fait de filiales étrangères.

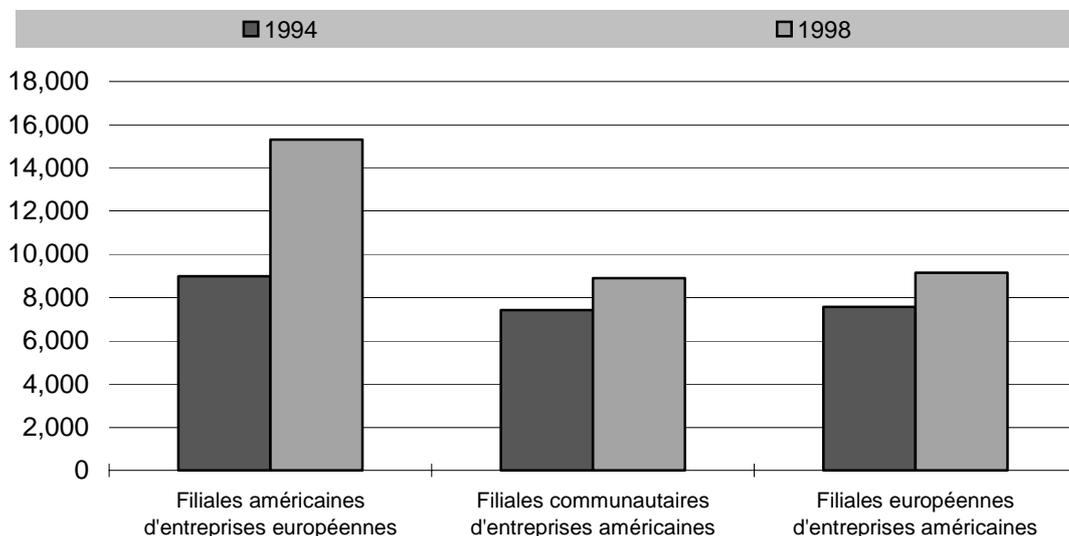
Les habitudes des multinationales en matière d'investissements sont responsables d'une partie du fossé qui s'élargit dans le domaine du financement de la R-D entre les États-Unis et l'UE. Globalement, les investissements de R-D consentis par les filiales étrangères ont augmenté de plus de 50 % entre 1991 et 1998 dans la zone OCDE. La majeure partie de cette hausse concerne les États-Unis, dont la part dans la R-D de ces filiales de la zone OCDE est passée de 45 à 55 % au cours de cette période. Une portion non négligeable de cette évolution en faveur des États-Unis est imputable aux entreprises de l'UE : entre 1994 et 1998, les dépenses de R-D de leurs filiales implantées aux États-Unis ont progressé d'environ 9 milliards à plus de 15 milliards d'USD – soit une hausse annuelle de 14 % supérieure au rythme global de croissance de la R-D financée par le secteur privé aux États-Unis (figure 9). À l'inverse, les filiales de sociétés américaines implantées dans l'UE n'ont augmenté leurs dépenses de R-D que de 1.5 milliard d'USD (les faisant passer de 7.4 à 8.9 milliards d'USD), soit une hausse inférieure à 5 % par an. Ce chiffre est même inférieur à la croissance globale de la R-D financée par le secteur privé dans l'UE sur cette période (5.8 %). Ces tendances vont probablement perdurer. D'après une enquête récemment menée par la Table ronde des industriels européens (ERT), les entreprises membres de cette dernière (42 des plus grandes entreprises européennes) investissent près de 40 % de leur R-D hors d'Europe. Ces entreprises prévoient d'augmenter leurs dépenses de R-D dans les années à venir, mais la plus grosse part de cette hausse sera probablement dépensée hors d'Europe.⁶

6. Résultats de l'étude de l'ERT rapportés par Betts (2002).

S'il faut interpréter avec prudence ces résultats concernant la R-D des filiales étrangères, en raison de la brièveté de la période couverte et de l'impact potentiel des fusions et acquisitions, ils illustrent tout de même la souplesse considérable dont jouissent les multinationales en ce qui concerne la localisation de leur R-D et les effets qu'elles peuvent avoir sur les mesures nationales de l'intensité de la R-D. Ils indiquent par ailleurs que les pays désireux de stimuler l'intensité de leur R-D pourraient tenter d'attirer les investissements de R-D de la part de multinationales en faisant bifurquer les flux d'investissement vers d'autres régions⁷. Pour cela, ils doivent offrir davantage qu'un marché lucratif pour des produits et des services nouveaux. Les entreprises indiquent de plus en plus qu'elles implantent leurs sites de R-D à proximité des centres de compétences scientifiques et techniques. Dans la décennie 1990, les investissements de R-D entrant aux États-Unis ont principalement visé les hautes technologies. En 1997 (dernière année pour laquelle nous disposons de données complètes), le secteur pharmaceutique et celui des équipements de télécommunications ont à eux seuls représenté 54 % des dépenses de R-D des filiales étrangères aux États-Unis. Étant donné la solide expansion du secteur américain des TIC entre 1997 et 2000, on peut escompter que les investissements de ces filiales dans la R-D sur les TIC auront aussi fortement augmenté durant cette période. Les pouvoirs publics doivent donc s'assurer que les pays proposent des centres de compétences de ce type, ce qui a des conséquences sur la concentration des ressources de R-D financées par le secteur public et sur le mode d'octroi de ces financements. Les formes institutionnelles de financement de la R-D consistant à accorder des subventions globales aux universités et autres organismes de recherche publics (qui sont monnaie courante en dehors des États-Unis) ne permettent pas aux pouvoirs publics de cibler des domaines scientifiques et technologiques ou des institutions spécifiques. Des pays de l'OCDE expérimentent des mécanismes autorisant ce ciblage, mais ces tentatives restent de petite envergure dans de nombreux pays.

Figure 9. Croissance de la R-D dans les filiales américaines et européennes à l'étranger

Dépenses de R-D des entreprises manufacturières, en millions d'USD courants basés sur les PPA



1. Les données de 1994 font référence à de la R-D financée par des filiales détenues majoritairement ou non ; les données de 1998 font référence à de la R-D effectuée par des filiales détenues majoritairement ou non. 2. Les données ne font référence qu'à des filiales détenues majoritairement. *Source* : données estimées issues de la base de données PIST de l'OCDE, mai 2002, et de la base de données AFA de l'OCDE, juin 2002.

7. L'objectif d'intensité de la R-D de l'UE porte sur la R-D conduite dans l'UE et non sur celle des entreprises qui ont leur siège dans l'UE. C'est pourquoi la solution qui consiste à attirer et à retenir les investissements des multinationales sous contrôle étranger peut contribuer à la réalisation de cet objectif.

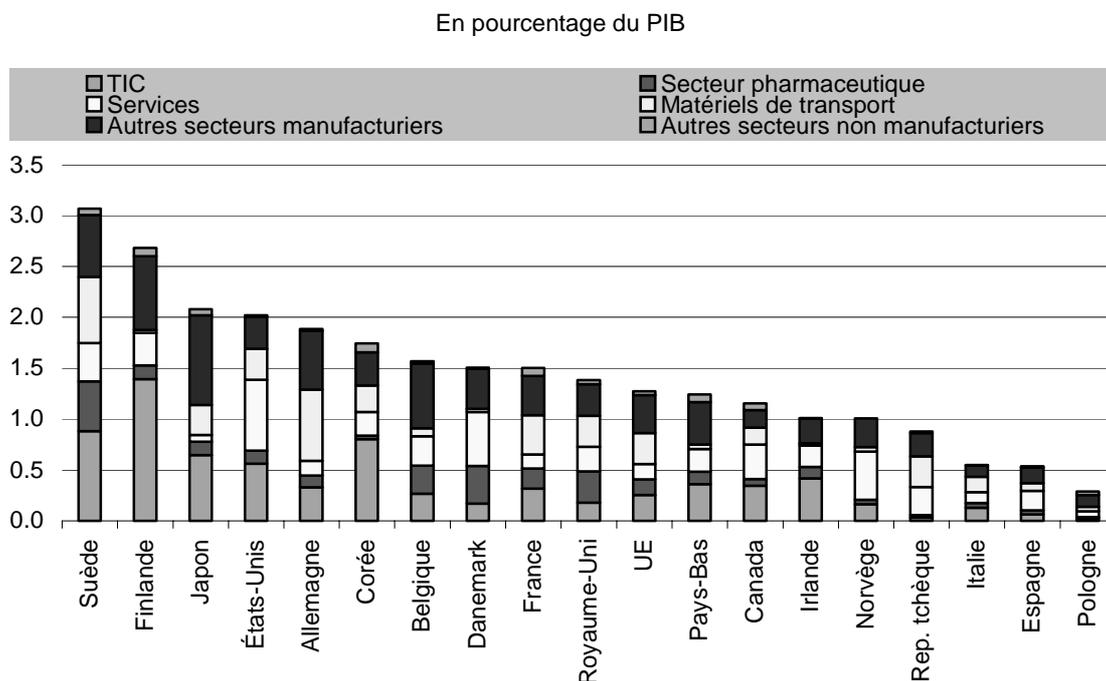
Modifier la structure industrielle

Le niveau d'intensité de la R-D d'un pays est pour une large part le reflet de sa structure industrielle. Dans les pays à forte intensité, ce sont les secteurs des hautes technologies qui absorbent une large part de la R-D des entreprises et une part significative de la production économique.⁸ En Finlande, en Allemagne, au Japon, en Suisse et aux États-Unis, ces industries représentent au moins les trois quarts de la R-D effectuée par les entreprises. Dans les pays à faible intensité tels que la Norvège et l'Australie, les industries de haute technologie (et de technologie moyenne-haute) représentent moins de 40 %, en raison des ressources naturelles dont ils jouissent et qui influent sur leur structure industrielle.

Dans les pays dont l'intensité élevée de R-D est financée par les entreprises, la majeure partie de l'intensité provient de quelques secteurs de haute technologie (figure 10). En Suède, par exemple, les TIC, le secteur pharmaceutique et les services représentent plus de la moitié, et le secteur des équipements de transport (un secteur de moyenne-haute technologie) le quart, de l'ensemble de la R-D des entreprises. Au sein du secteur des services, plus de 90 % de la R-D suédoise concernent les postes et télécommunications, l'informatique et les activités connexes, et les activités de recherche et de développement⁹. En Finlande, dont l'intensité des DIRDE atteint 2.7 %, plus de 1.8 % provient des TIC, du secteur pharmaceutique et des services, et plus de 80 % de la R-D des services sont imputables aux secteurs des postes et télécommunications et des activités informatiques et connexes. Même aux États-Unis, dont l'économie est bien plus vaste, près de 70 % des DIRD sont le fait des TIC, du secteur pharmaceutique et des services, et plus de la moitié de l'ensemble de la R-D du secteur des services est imputable aux activités informatiques et connexes.

8. Selon la définition de l'OCDE, les industries de haute technologie comprennent : la fabrication de produits pharmaceutiques (CITI 2423) ; la fabrication de matériel de traitement de l'information et de machines de bureau (30) ; la fabrication d'équipements de radio, télévision et communication (32) ; la fabrication d'équipements scientifiques (30) ; et la construction aéronautique et spatiale (353). Les industries de moyenne-haute technologie comprennent : la fabrication de produits chimiques autres que les produits pharmaceutiques (24 hors 2423) ; la fabrication de machines et de matériel non classés ailleurs (29) ; la fabrication de machines électriques (31) ; la construction de véhicules automobiles (34) ; et la fabrication de matériel ferroviaire roulant et d'autres équipements de transport (352 et 359).

9. Ces secteurs correspondent respectivement aux codes CITI Révision 3 64, 72 et 73.

Figure 10. Intensité de la R-D des entreprises (DIRDE) par secteur

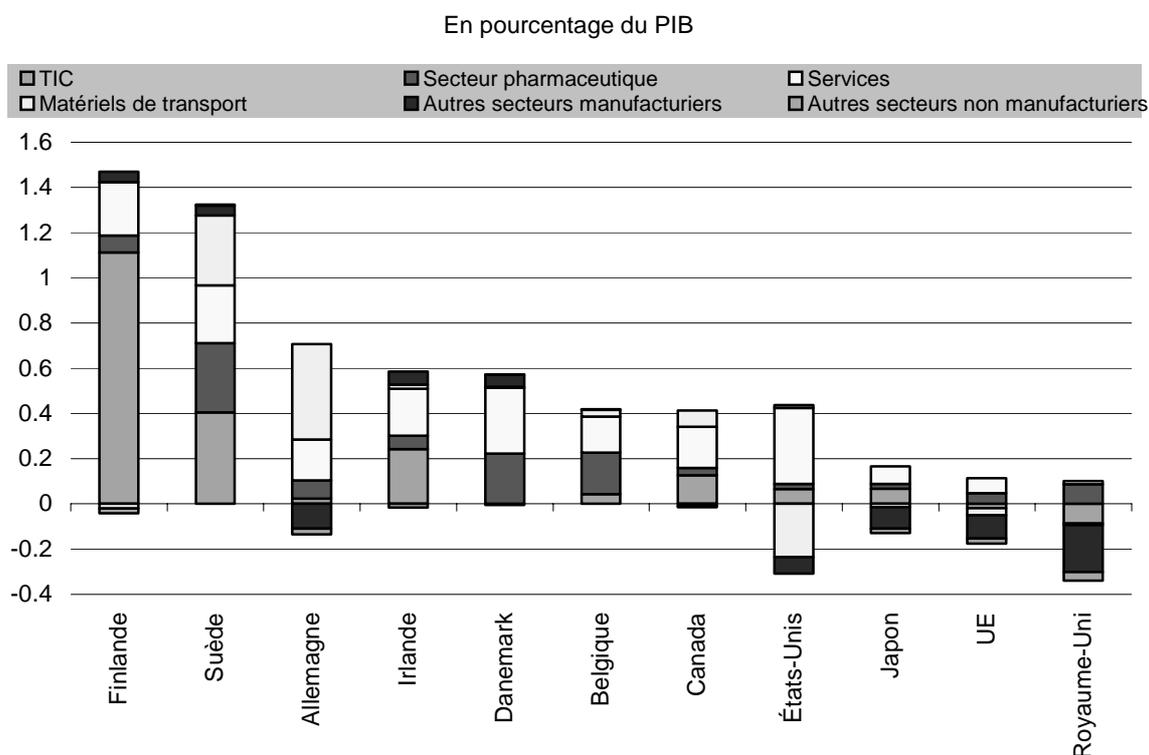
1. Années les plus proches pour lesquelles on dispose de données : 2000 pour l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, l'Italie, la Pologne et la République tchèque ; 1999 pour la Corée, le Danemark, la France, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ; 1998 pour l'Irlande, le Japon, la Norvège, la Suède et l'UE ; 1997 pour le Canada.

2. Le secteur manufacturier informatique recouvre les machines de bureau, le matériel de traitement de l'information et les machines comptables ; les équipements de communication ; et les composants électroniques.

Source : OCDE, base de données ANBERD, novembre 2002.

En outre, la croissance des industries manufacturières de haute technologie et du secteur des services a représenté la majeure partie de la hausse de l'intensité des DIRDE des années 1990 (figure 11). Ainsi, en Finlande, la croissance des dépenses de R-D du secteur de la fabrication des TIC, du secteur pharmaceutique et du secteur des services a compté pour 80 % de la hausse globale de la R-D des entreprises entre 1990 et 2000 – dont plus des deux tiers pour la seule partie manufacturière des TIC. Une situation du même ordre a prévalu dans la plupart des autres pays ayant connu de fortes hausses de l'intensité des DIRDE au cours des années 1990 : Suède, Danemark, Irlande, Belgique, Canada et États-Unis. Ce n'est qu'en Allemagne que l'on a vu les importantes hausses annuelles des DIRDE imputables essentiellement au secteur des matériels de transport. De plus, la majeure partie de la hausse constatée dans le secteur des services de pays à forte croissance peut être attribuée aux services liés aux TIC ou à d'autres entreprises de services de haute technologie. Cette situation contraste avec celle de pays, comme le Japon et le Royaume-Uni, où le déclin de l'intensité de la R-D manufacturière n'a pas été compensé par une hausse dans le secteur des services.

Figure 11. Augmentation de l'intensité de la R-D des entreprises (DIRDE) par secteur, 1990-2000



1. Moyennes décennales fondées sur les années les plus proches pour lesquelles on dispose de données : 1990-1999 pour le Danemark et le Royaume-Uni ; 1990-1998 pour la Belgique, l'Irlande, le Japon et la Suède ; 1990-1997 pour le Canada ; 1995-2000 pour l'Allemagne ; 1992-1998 pour l'UE.

2. Le secteur manufacturier informatique recouvre les machines de bureau, le matériel de traitement de l'information et les machines comptables ; les équipements de communication ; et les composants électroniques.

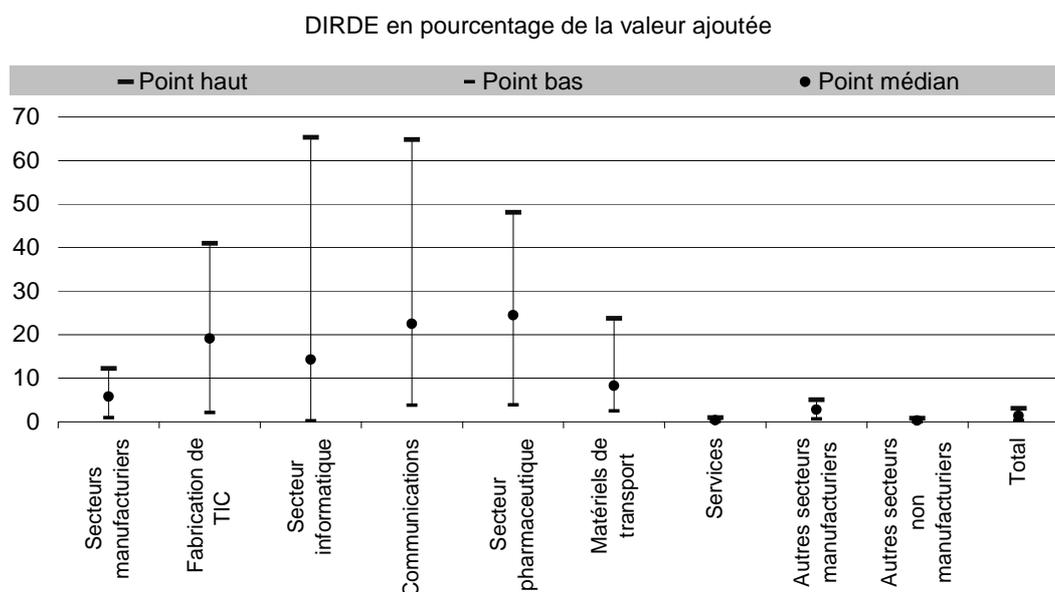
Source : OCDE, base de données ANBERD, octobre 2002.

Bien entendu, l'intensité de la R-D d'un secteur d'activité donné, mesurée en pourcentage du PIB, est elle-même fonction de deux facteurs sous-jacents : 1) la R-D en tant que part de la valeur ajoutée de ce secteur ; et 2) la valeur ajoutée de ce secteur en proportion du PIB. Le premier de ces deux facteurs est une mesure de l'intensité sectorielle de la R-D ; le second est une mesure de la taille relative du secteur au sein de l'économie. Une hausse de l'un ou l'autre de ces deux facteurs est susceptible de stimuler l'intensité globale de la R-D.

En pourcentage de la valeur ajoutée, les secteurs de haute technologie offrent bien plus d'espace à l'accroissement des dépenses de R-D que les secteurs de basse technologie (figure 12). Par exemple, dans le secteur des télécommunications, la R-D en pourcentage de la valeur ajoutée des pays de l'OCDE va d'un minimum de 3.8 % en Pologne à un maximum de 65 % en Suède, la médiane étant de 22.5 %. Dans le secteur des transports, les valeurs correspondantes vont de 2.5 % en Norvège à 24 % en Suède, avec une médiane de 8.3 %. Dans d'autres industries manufacturières (en dehors des TIC, du secteur pharmaceutique et des équipements de transport), la R-D, toujours exprimée en pourcentage de la valeur ajoutée, s'inscrit dans une fourchette beaucoup plus restreinte, entre 0.6 % en Italie et 5.0 % au Japon. Dans le secteur des services, qui représente une large part de la valeur ajoutée de la majorité des pays de l'OCDE, les niveaux globaux de R-D en pourcentage de la valeur ajoutée sont peu élevés, mais la fourchette (de 0.09 en Pologne à 0.92 aux États-Unis) a une amplitude supérieure à un facteur 10, qu'elle doit en grande partie à un petit nombre de sous-secteurs dans lesquels la fourchette est nettement plus

large.¹⁰ Ces chiffres indiquent une étroite corrélation entre les efforts visant à accroître l'intensité de R-D au niveau national et la nécessité de renforcer l'activité industrielle dans les secteurs de haute technologie. Ces derniers présentent davantage de possibilités que d'autres secteurs industriels pour améliorer la R-D exprimée en pourcentage de la valeur ajoutée, et il est peu probable que l'on puisse atteindre des niveaux élevés d'intensité globale de R-D sans leur contribution.

Figure 12. Fourchette des intensités sectorielles de la R-D dans la zone OCDE



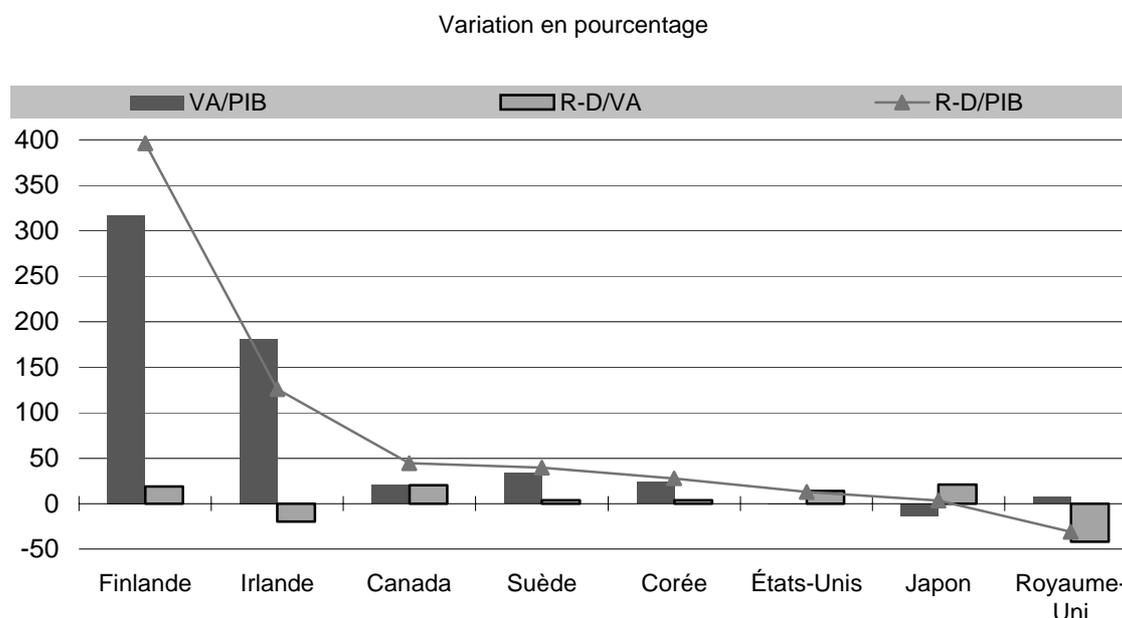
Source : OCDE, base de données ANBERD, novembre 2002.

La taille et la croissance du marché jouent aussi un rôle important dans la stimulation de l'intensité de la R-D. Dans le secteur manufacturier, il semble qu'une large part de la hausse de l'intensité de la R-D (DIRDE/PIB) des secteurs industriels individuels ne provienne pas d'un accroissement de cette intensité (en pourcentage de la valeur ajoutée), mais d'une réorientation structurelle de l'économie vers ces secteurs de haute technologie. Autrement dit, l'augmentation des DIRDE en pourcentage du PIB est due au basculement d'une certaine part de l'activité économique vers des activités intrinsèquement plus intensives du point de vue de la R-D, ce qui engendre une hausse de l'intensité globale de la R-D. Cela vaut particulièrement pour les pays qui ont déjà un haut niveau technologique et peu de latitude pour continuer à améliorer leur taux R-D/valeur ajoutée. En Finlande, par exemple, l'intensité de la R-D dans le secteur des TIC (R-D/PIB) a été multipliée par quatre au cours des années 1990 pendant que la part du secteur dans la production industrielle triplait largement (mesurée par la valeur ajoutée en pourcentage du PIB) ; la R-D en pourcentage de la valeur ajoutée n'a augmenté que de 20 % (figure 13). En Suède, la R-D (exprimée en part du PIB) dans le secteur des équipements de communication a augmenté de 40 % sous l'influence d'une hausse de 34 % de la valeur ajoutée en pourcentage du PIB, mais de seulement 4 % de hausse de la R-D en pourcentage de la valeur ajoutée. De même, l'intensité de la R-D de l'industrie pharmaceutique suédoise a doublé sous le seul effet de l'expansion du secteur en pourcentage de la production industrielle suédoise. À l'inverse, les pays qui n'ont connu que de petites hausses de l'intensité de la R-D des entreprises au cours des années 1990 ont en général vu leur secteur des hautes technologies baisser en pourcentage de la production industrielle totale. Au Japon, par exemple, l'intensité de la R-D a augmenté

10. Le manque de données détaillées concerne suffisamment de pays de l'OCDE pour rendre impossibles les comparaisons entre leurs industries de services au niveau des sous-secteurs.

en pourcentage de la valeur ajoutée dans les secteurs manufacturiers pharmaceutique et TIC, mais les deux secteurs ont reculé en pourcentage de la production industrielle. La même situation a prévalu dans le secteur pharmaceutique du Royaume-Uni.

Figure 13. Moteurs de la hausse de l'intensité des DIRDE dans le secteur des TIC, 1990-2000



Note : pour le Canada et l'Irlande, le secteur des TIC ne comprend que les équipements de radio, de télévision et de communication. Les données fournies le sont pour les années disponibles les plus récentes.

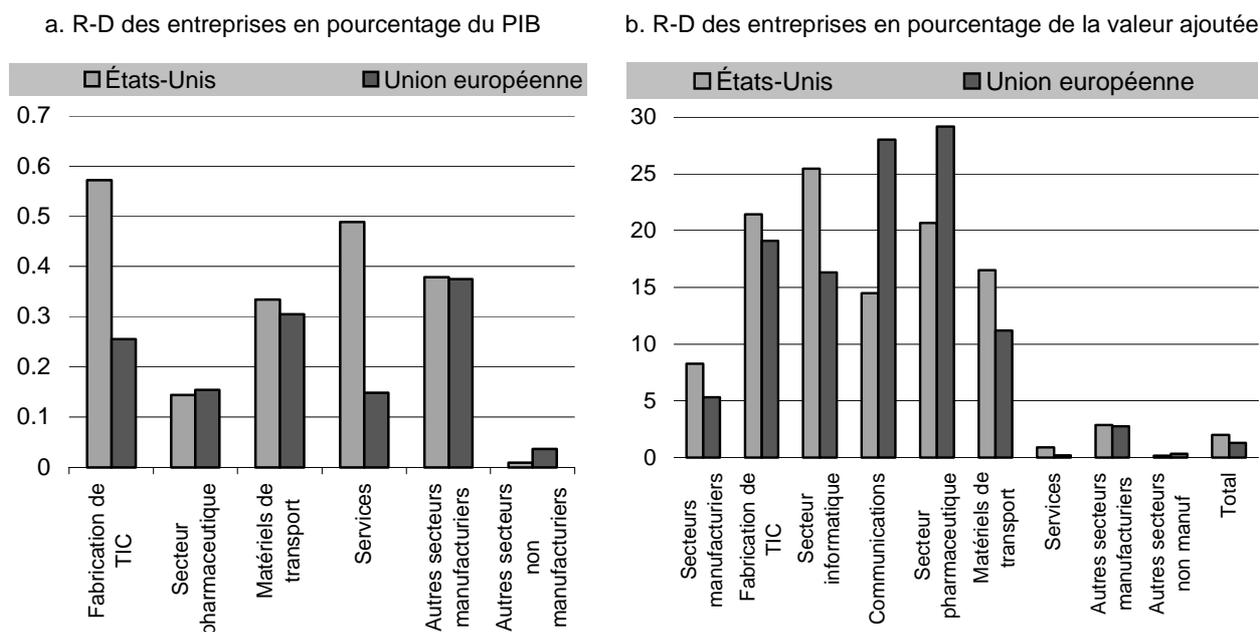
Source : OCDE, base de données ANBERD, novembre 2002.

Le secteur des services représente une exception notable à cette évolution générale. Les pays qui ont connu les plus fortes hausses de la R-D en pourcentage du PIB dans le secteur des services ont plutôt été ceux où la R-D a le plus crû en pourcentage de la valeur ajoutée des services. Aux États-Unis par exemple, la R-D de ce secteur a presque doublé en pourcentage du PIB entre 1990 et 1999 : la valeur ajoutée de ce service n'a augmenté que de 6.5 % en pourcentage du PIB, mais la R-D des services s'est intensifiée de 61 % en pourcentage de la valeur ajoutée. On observe les mêmes tendances en Finlande, en Suède et au Danemark, qui affichent aussi de nettes hausses de la R-D du secteur des services en pourcentage du PIB. Ces résultats reflètent le fait que le secteur des services représente la plus grosse part de la valeur ajoutée des pays de l'OCDE, ce qui complique l'obtention de hausses sensibles de la valeur ajoutée en pourcentage du PIB. Ils indiquent aussi une certaine déclassification d'entreprises à forte intensité de R-D du secteur manufacturier vers les services (par exemple, des entreprises informatiques ont basculé dans le secteur des services informatiques et connexes). Dans certaines industries du secteur des services (pour lesquelles les données disponibles sont parcellaires), on peut percevoir plus clairement la contribution de la hausse de la valeur ajoutée. En Finlande par exemple, la valeur ajoutée en pourcentage du PIB dans le secteur informatique a crû de 85 % entre 1990 et 2000, contre 3.4 % seulement dans le secteur des services en général, et celle des secteurs des postes et télécommunications a crû de 49 %. On estime que ces deux secteurs ont représenté au moins 70 % des 0.24 % d'augmentation de la R-D en pourcentage du PIB qu'a connue le secteur finlandais des services.

Les différences structurelles expliquent la plus grande part de l'écart d'intensité de la R-D qui existe entre les États-Unis et l'UE. Les plus grands écarts de R-D en pourcentage du PIB se constatent dans le secteur manufacturier des TIC et le secteur des services (figure 14a). Alors que le secteur des TIC fournit

près de 0.6 point d'intensité des DIRDE aux États-Unis, il n'en représente que 0.25 au sein de l'UE. En pourcentage de la valeur ajoutée du secteur manufacturier des TIC, la R-D est à peu près équivalente dans les deux zones géographiques, ce qui implique que le secteur américain des TIC représente une part du PIB global supérieure.¹¹ Il en va de même pour le secteur pharmaceutique où, en dépit de niveaux de R-D plus élevés en pourcentage de la valeur ajoutée dans l'UE, la R-D en pourcentage du PIB est à peu près la même que celle des États-Unis. Dans le secteur des services, à l'inverse, les États-Unis affichent de meilleurs niveaux de R-D en pourcentage du PIB (0.49 contre 0.15) et en pourcentage de la valeur ajoutée (0.92 contre 0.21), ce qui laisse à penser que l'écart d'intensité globale de la R-D est imputable à l'existence dans le secteur américain des services de davantage de services à forte intensité de R-D.

Figure 14. Comparaison sectorielle de l'intensité de la R-D des entreprises aux États-Unis et dans l'UE



1. Les données sont celles des années disponibles les plus récentes.

2. Le secteur manufacturier informatique recouvre les machines de bureau, le matériel de traitement de l'information et les machines comptables ; les équipements de communication ; et les composants électroniques.

Effets sur la répartition géographique

Au moment où l'Europe voit l'intensité de sa R-D augmenter, il se peut qu'un autre problème surgisse : la modification de la répartition des activités de R-D entre les États membres. La R-D a tendance à se concentrer régionalement sous l'effet de regroupements d'entreprises de haute technologie ou à proximité de grandes universités et de laboratoires publics. L'augmentation de l'intensité de la R-D de l'UE pourrait accroître les écarts régionaux et se traduire par une répartition géographique similaire à celle des États-Unis, où six États – la Californie, le Michigan, l'État de New York, le Massachusetts, la Pennsylvanie et le Texas – représentent environ la moitié de l'ensemble de l'effort national (NSB, 2002), et la Californie un cinquième à elle seule. La Californie, le Michigan, le Massachusetts et l'État de Washington ont des intensités de R-D qui vont de 4 à 6.1, soit un niveau supérieur à celui de tous les pays d'Europe, sauf la Suède, même si ces États américains ont des économies dont la taille est comparable à celle des pays

11. Il se peut que la taille relative des secteurs du matériel de bureau/informatique et des équipements de communication ait son importance. Aux États-Unis, la R-D, exprimée en pourcentage de la valeur ajoutée, est plus élevée dans le premier de ces deux secteurs ; pour le second, c'est l'UE qui est en tête.

européens affichant une intensité de R-D élevée¹². Le Dakota du Sud, le Wyoming, la Louisiane, l'Alaska et l'Arkansas ont des intensités de R-D inférieures à 0.6 %, alors que leur production économique totale dépasse celle de plusieurs petits pays d'Europe (comme la Belgique, la Grèce, l'Irlande, le Portugal, la Suède, la Suisse). Ainsi, au moment où l'intensité de la R-D augmente en Europe, il est probable que les écarts actuels entre les niveaux nationaux d'intensité de la R-D vont s'amplifier et susciter l'application de mesures permettant aux retardataires de remonter la pente. Une telle évolution pourrait à son tour provoquer une réduction du rythme de croissance, notamment pour la R-D financée par les entreprises.

Implications au niveau des ressources humaines

Si l'imagerie populaire veut que la R-D soit avant tout synonyme d'instrumentation scientifique (accélérateurs de particules, stations spatiales ou souffleries), la plus grosse part des dépenses de R-D, soit environ la moitié, est consacrée aux salaires des chercheurs. Par conséquent, la conséquence la plus directe de la hausse des dépenses de R-D sera une demande de chercheurs supplémentaires. Les estimations de la quantité de chercheurs supplémentaires¹³ nécessaire à l'atteinte des objectifs de dépenses de R-D est fonction de plusieurs facteurs, dont le taux de croissance du PIB (pour les objectifs exprimés en termes d'intensité de R-D), des hausses de la productivité du travail et des salaires des chercheurs, et des dépenses de R-D moyennes par chercheur. Elles dépendront aussi du degré auquel on pourra imputer aux hausses de la R-D du secteur public ou du secteur privé l'atteinte des objectifs de dépenses de R-D, car les dépenses de R-D par chercheur peuvent beaucoup varier selon le secteur, mais aussi selon le pays, en raison des écarts de salaires et de dépenses globales consacrées aux équipements de recherche.¹⁴

Une comparaison des dépenses de R-D par chercheur dans l'UE, aux États-Unis et au Japon illustre ce point. Avec USD 179 300 en moyenne en 2000 dans la zone OCDE, elles s'élevaient de USD 194 000 aux États-Unis à USD 182 000 dans l'UE et USD 152.000 au Japon. Les taux des trois zones ont augmenté au cours des années 1980, pour ensuite se stabiliser aux États-Unis et au Japon et décliner dans l'UE. Les écarts sectoriels ont été encore plus sensibles et divergents selon le pays. Dans l'UE, les dépenses publiques de R-D par chercheur du public ont atteint USD 129 000 en 2000, cependant que les dépenses privées de R-D par chercheur en entreprise se montaient à USD 232 000 (tableau 2). Au Japon, on a observé une tendance similaire, mais moins prononcée. Aux États-Unis, des chiffres respectifs de USD 250 000 et 180 000 traduisent une situation inverse. Le chiffre relativement élevé des dépenses du secteur public américain reflète à la fois des salaires plus élevés pour les chercheurs du secteur public que dans les autres pays et des dépenses d'équipements de recherche plus élevées.

12. Le Nouveau-Mexique se place en tête des États américains avec une intensité de R-D de 6.7 %, bien que son produit intérieur atteigne 45.2 millions d'USD, soit cinq fois plus que l'Islande et environ deux fois plus que le Luxembourg (NSB, 2002).

13. Il est exact de faire remarquer qu'il n'existe pas aujourd'hui de catégorisation des travailleurs impliqués dans la R-D permettant des comparaisons internationales. On constate d'un pays à l'autre des différences de classification des professions, des niveaux de compétence ou de la nature du rôle au sein du processus de recherche et d'expérimentation (rôle actif par opposition à rôle de soutien ou d'administration). C'est pourquoi la catégorie « chercheurs » (convertie sur une base équivalent plein temps) a été retenue : elle recouvre le mieux le concept d'individus impliqués activement dans la R-D et permet généralement les meilleures comparaisons internationales des différentes catégories. Voir la base de données de l'OCDE sur les sources et méthodes relatives à la R-D.

14. Voir Dominique Guellec, « *Human Resources: A Potential 3% Bottleneck* », présentation à la Commission européenne, DG Recherche, 5 novembre 2002.

Tableau 2. Dépenses de R-D par chercheur dans l'UE, aux États-Unis et au Japon, 2000

USD sur la base des PPA

	UE	États-Unis ¹	Japon
Dépenses privées de R-D par chercheur en entreprise	232.270	179.890	165.990
Dépenses publiques de R-D par chercheur du public ²	128.640	249.900	126.520
Dépenses totales de R-D par chercheur	180.260	193.520	152.200

1. Données concernant l'année 1999 pour les États-Unis.

2. Les dépenses publiques de R-D recouvrent la R-D effectuée dans le secteur public et les établissements d'enseignement supérieur. Les chercheurs du public sont définis comme les chercheurs travaillant dans le secteur public et les établissements d'enseignement supérieur.

Source : base de données PIST de l'OCDE, janvier 2003.

En conséquence de ces différences, les estimations du nombre de chercheurs qu'il faudrait pour atteindre les objectifs communautaires de dépenses de R-D dépendent de la stratégie adoptée. Selon un scénario de base, les financements public et privé de la R-D passeraient respectivement à 1 % et 2 % du PIB, les dépenses de R-D par chercheur dans les secteurs public et privé ne variant pas par rapport à leurs niveaux actuels.¹⁵ Sans croissance de son PIB, l'UE aurait besoin de voir son nombre total de chercheurs croître d'environ 300 000 d'ici 2010 (figure 15a).¹⁶ Cette hausse représenterait une augmentation de 32 % par rapport aux 969 000 chercheurs dénombrés en 2000, avec les trois quarts ou presque de cette hausse à attendre du secteur privé. Si le PIB augmentait à un rythme plus proche des 2 % annuels, le surplus de chercheurs doublerait, à près de 600.000, soit une hausse de 61 % par rapport au niveau de 2000, avec deux tiers de la hausse provenant du secteur privé.

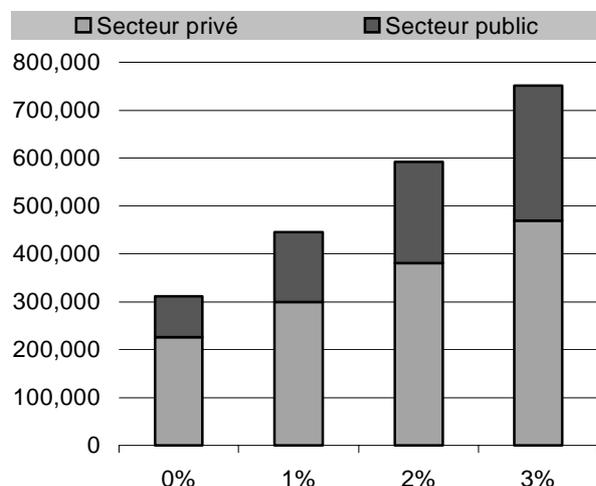
Selon un autre scénario, les dépenses communautaires de R-D par chercheur en 2010 évolueraient peu à peu pour se rapprocher de celles des États-Unis. Avec une croissance annuelle du PIB de 2 %, l'UE aurait alors besoin d'environ 500 000 chercheurs supplémentaires, soit plus de 50 % de plus qu'en 2000. Fait intéressant, le nombre de chercheurs du public *baisserait* de plus de 125 000, pendant que celui des chercheurs en entreprise *croîtrait* de plus de 630 000 (figure 15b). Si l'objectif numérique est peut-être plus facile à atteindre en chiffres cumulés, ce second scénario n'en reste pas moins peut-être plus ardu que le premier. Pour réduire les dépenses de R-D par travailleur du secteur privé, il faut réduire l'intensité en capital des départements de R-D des entreprises et mieux encadrer les hausses des salaires ; pour restructurer le secteur public de la recherche, il faudrait augmenter les salaires et les dépenses d'équipements de manière substantielle, et ne remplacer que partiellement les départs de personnel (notamment à la retraite ou vers le secteur privé).

15. Ce scénario suppose aussi que la répartition public/privé du financement public/privé de la R-D ne change pas : les données de l'OCDE indiquent qu'en 1999, 95,6 % de la R-D financée par les entreprises dans l'UE ont servi à la R-D des entreprises, les 4,4 % restants étant attribués à de la R-D effectuée dans le secteur public – tandis que 84 % des dépenses publiques de R-D avaient été affectées à de la R-D publique, et 16 % à de la R-D privée.

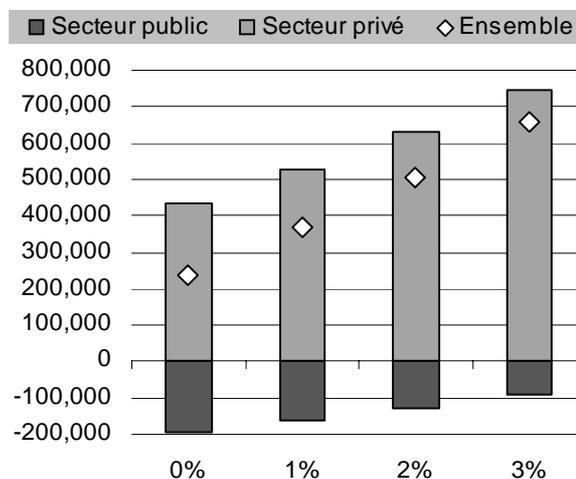
16. Ces estimations reposent sur l'hypothèse d'une hausse annuelle de 1,5 % de la productivité des chercheurs.

Figure 15. Nombre de chercheurs supplémentaires nécessaires pour atteindre les objectifs communautaires d'intensité de la R-D proposés pour 2010, en fonction du taux de croissance du PIB

a. Financement communautaire de la R-D par chercheur



b. Financement américain de la R-D par chercheur



Notes : à effectif communautaire constant ; ratio de financement de la R-D par rapport au nombre de chercheurs 2000 pour l'UE et 1999 pour les États-Unis ; estimations des pourcentages de R-D à financement public et privé utilisée dans le public et le privé fondées sur des données 1999 ; les quantités de chercheurs sont en équivalent plein temps ; par hypothèse, la hausse annuelle de la productivité des chercheurs est de 1.5 %.

Source : OCDE, sur la base des Principaux indicateurs de la science et de la technologie, janvier 2003.

Pour l'Europe, l'ajout de 500 000 ou de 600 000 chercheurs supplémentaires à la population active communautaire d'ici 2010 est un défi important. Si l'on observe les deux dernières décennies, de nombreux petits pays ont réussi en une décennie à atteindre des hausses de leur nombre de chercheurs similaires en pourcentage (environ 50 %), mais cela a représenté 10 000 à 30 000 nouveaux chercheurs pour la plupart d'entre eux (Allemagne, Australie, Espagne, Finlande, France, Royaume-Uni ou Suède). À l'échelle continentale, la même progression en pourcentage est une tout autre affaire. La plus forte hausse du nombre de chercheurs (277 000 personnes) a été constatée dans le passé aux États-Unis entre 1981 et 1991. Plus récemment, le Japon (1990-1999), l'UE (1991-1999) et les États-Unis (1989-1997) ont connu des augmentations respectives de 76 000, 172 000 et 190 000 personnes. Même si toutes les hausses du Japon et des États-Unis s'étaient produites en Europe, elles n'auraient pas suffi pour respecter le scénario de croissance à 2 % – elles auraient toutefois satisfait les besoins en chercheurs avec une croissance inférieure. Produire et/ou faire venir des chercheurs en Europe pour accomplir la R-D visée constituent des défis majeurs et un goulot d'étranglement potentiel vis-à-vis de l'objectif d'une intensité de la R-D à 3 %.

Pour s'attaquer à ce problème, on dispose de deux méthodes : 1) accroître l'offre locale de chercheurs et 2) faire venir les chercheurs de l'étranger. En ce qui concerne la première méthode, les problèmes de données et les divergences en matière de classification des chercheurs obèrent l'analyse directe des réservoirs de chercheurs potentiels susceptibles de répondre à ce nouveau besoin. On constate néanmoins qu'un peu plus de 32 000 doctorats scientifiques et technologiques ont été décernés en Europe en 1998/1999, ce qui représente une hausse tendancielle d'environ 8 % par rapport à 1994/1995 (Eurostat, 2002). Si ce taux de croissance perdurait sur la décennie, le nombre de nouveaux scientifiques serait proche du niveau requis, à condition toutefois qu'ils deviennent tous chercheurs.¹⁷ Il faut toutefois nuancer

17. Pour la population âgée de 20 à 24 ans, le taux de diplômés universitaires représente le flux principal de ressources humaines nouvelles dans le domaine des sciences et technologies : dans l'UE-15, il est passé de 5.8 % en 1991 à 8.4 % en 1997, même s'il reste très inférieur aux taux des États-Unis (14.2 % en 1997) et du Japon (11.0 %) (OCDE, 2002).

ces projections pour tenir compte de l'arrivée dans le système éducatif d'une cohorte de jeunes gens plus réduite liée au fait que l'évolution démographique provoque un vieillissement général de la population de l'UE. Si 30 % des chercheurs actuellement en activité prennent leur retraite dans les dix ans à venir, il faudra 290 000 autres nouveaux chercheurs.

Le fait d'attirer du personnel qualifié étranger peut venir compléter l'augmentation locale du nombre de chercheurs. Les États-Unis ont réussi dans ce domaine, puisque on estime qu'entre 1990 et 2000, 900 000 travailleurs hautement qualifiés sont arrivés sur le marché du travail américain dans le cadre du programme de visas « H-1B » destiné à favoriser l'entrée temporaire de travailleurs qualifiés (OCDE, 2002a). Si l'on prend la seule année 1999, environ 400 000 travailleurs étrangers hautement qualifiés ont immigré aux États-Unis de manière surtout temporaire par nature. À titre de comparaison, les grands pays européens (Allemagne, France et Royaume-Uni) ont respectivement attiré 8 600, 5 300 et 39 100 immigrants temporaires hautement qualifiés (OCDE, 2001). Potentiellement, il s'agit d'une bonne manière de combler les manques, mais il faut garder à l'esprit le fait que l'expression « hautement qualifié » a ici une acception plutôt large et désigne en fait toute compétence dont on manque. Aux États-Unis, seuls 81 000 visas de travail temporaires environ (dits visas H1B) ont été octroyés pour des emplois de scientifiques et d'ingénieurs entre octobre 1999 et février 2000. Par ailleurs, d'autres pays non européens ayant une forte tradition d'immigration (Australie, Canada) sont en concurrence pour le même volant de main-d'œuvre, et de nouveaux concurrents tels que le Japon infléchissent leur politique de manière à attirer les talents de ce type.

Une seconde source de travailleurs étrangers hautement qualifiés est constituée des étudiants étrangers qui, dans de nombreux cas, restent le pays dans lequel ils ont fait leurs études. En 1998, les États-Unis disposaient d'un stock de 430 000 étudiants étrangers, représentant un tiers de l'ensemble des étudiants étrangers installés dans la zone OCDE, tandis que l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni en avaient respectivement 171 000, 148 000 et 210 000 – soit davantage collectivement qu'aux États-Unis. On ne dispose pas de données comparables sur le taux de rétention des étudiants dans les pays concernés, mais des données américaines laissent à penser qu'environ la moitié des 14 000 étudiants étrangers ayant décroché un doctorat de science ou d'ingénieur aux États-Unis en 1992 vivait toujours dans le pays en 1997 (NSF, 2002). Là aussi, il s'agit d'une source de chercheurs potentiellement intéressante, mais de taille insuffisante pour satisfaire la demande globale projetée pour l'UE. Il faudra examiner les raisons qui poussent les étudiants à quitter l'Europe pour étudier à l'étranger et les facteurs susceptibles de convaincre les étudiants étrangers diplômés de rester dans le pays de leurs études supérieures. En général, ces facteurs sont surtout liés à la mise en place de centres d'excellence pour la recherche scientifique et de conditions propices à l'innovation technologique et à l'entrepreneuriat (OCDE, 2002a).

IMPLICATIONS AU NIVEAU DE L'ACTION PUBLIQUE

Comme l'illustre notre analyse, l'obtention d'une intensité de R-D élevée – dans l'UE comme dans d'autres pays et régions économiques – supposera d'envisager de nombreuses réformes structurelles porteuses de défis politiques non négligeables. Sachant que la plus grosse part de la hausse visée devra provenir de fonds privés (comme en a l'intention l'UE), il faudra procéder à trois types de réformes différentes mais liées : 1) améliorer l'environnement des entreprises innovantes ; 2) renforcer la capacité des organismes publics de recherche (laboratoires publics et universités) à servir de sources de R-D fondamentale susceptibles d'applications industrielles ; et 3) produire, attirer et retenir les chercheurs hautement qualifiés. Les pouvoirs publics devront en outre prendre en compte les interactions entre les objectifs de dépenses de R-D et leurs autres priorités politiques et sociales.

Créer un environnement propice aux entreprises innovantes

La création d'un environnement favorable à l'innovation dans les entreprises suppose un large éventail de mesures couvrant toute la gamme des fondamentaux macroéconomiques, de la stabilité des prix à une politique de la concurrence suffisamment flexible pour permettre la coopération interentreprises mais assez ferme pour éviter les ententes, et à des mesures réglementaires microéconomiques telles que celles régissant la propriété intellectuelle (DPI). Deux facteurs cruciaux sont centraux pour cet environnement : 1) assurer une demande suffisante vis-à-vis des produits des entreprises à forte intensité de R-D, la croissance des marchés et l'expansion des efforts de R-D des entreprises ; et 2) la capacité des entreprises (et du monde de la recherche) à réagir rapidement aux nouveaux débouchés scientifiques et technologiques.

Il n'est pas possible de prédire de manière très précise quels domaines technologiques, produits spécifiques et marchés de services généreront une forte croissance. Les entreprises doivent être capables de réagir promptement aux signaux du marché, de manière à pénétrer sur les marchés émergents en début de cycle.

Générer une demande pour des produits de haute technologie n'est pas directement du ressort de l'action publique, sauf dans le cadre plus large de la politique monétaire et budgétaire. Ces marchés publics (qui sont un élément de la politique budgétaire) ont cependant joué un rôle en créant un marché initial pour les produits et services nouveaux et en contribuant à renforcer les économies d'échelle. Aux États-Unis, les marchés publics ont surtout joué dans les secteurs de la défense et du spatial : dans ces domaines, les missions publiques sont conditionnées par les progrès technologiques et les agences gouvernementales sont moins sensibles aux coûts que les structures privées, et plus enclines à accepter des risques technologiques.¹⁸ Les marchés publics doivent néanmoins rester une assistance temporaire, et finir par laisser la place au marché. Un autre facteur important est l'existence d'un marché commun homogène où les firmes de haute technologie puissent aisément et sans restrictions vendre leurs produits à l'échelle du continent. Il s'agit là de l'objectif à long terme de l'Union européenne, mais son atteinte est la clé de la

18. Pour un examen plus complet du rôle de l'État américain dans la stimulation de la demande de nouveaux produits et processus de nature technologique, voir OTA (1995).

demande nécessaire pour créer un environnement propice au développement d'entreprises à forte intensité de R-D. Ce défi sera particulièrement difficile à relever dans les prochaines années car de nombreux secteurs de haute technologie sont en train de s'ajuster aux difficultés économiques et la demande de nombreux produits et services de haute technologie fléchit. La croissance qu'ils ont été nombreux à connaître au cours des années 1990 pourrait bien ne pas se répéter au cours de la décennie en cours car la demande se ralentit et les marchés sont saturés par les concurrents existants :

- *TIC* – Si les TIC conservent toute leur importance, plusieurs marchés existants, comme ceux des ordinateurs personnels et des téléphones portables, semblent atteindre le seuil de saturation. La croissance future dépendra de l'introduction de produits et de services nouveaux et de l'extension de marchés en dehors de la zone OCDE. Le déploiement du haut débit et du sans fil de troisième génération (3G) pourrait jouer un rôle de stimulation dans certains secteurs, mais le haut débit utilise des investissements déjà consentis et la disponibilité de la 3G est repoussée.
- *Secteur aérospatial* – Aujourd'hui, faillites et consolidations sont les deux préoccupations maîtresses du secteur du voyage aérien, et les commandes d'avions neufs connaissent des coupes. Si l'on ajoute à cela les soucis croissants de sécurité et le souhait de réduction des frais de déplacement qu'ont les entreprises, l'industrie aéronautique commerciale a peu de chances d'afficher une forte croissance à court terme, à moins que l'aérospatial militaire ne prenne le relais.
- *Biotechnologies* – Quoiqu'elles soient considérées comme la prochaine vague technologique après celle des TIC, les biotechnologies sont confrontées à un tout autre éventail d'obstacles réglementaires et de préoccupations du grand public à propos notamment du clonage, des cellules souches et des organismes génétiquement modifiés. Les prédictions faites à la fin des années 1990, selon lesquelles les firmes américaines spécialisées seraient bénéficiaires dès le début des années 2000, ne se sont pas réalisées : leurs pertes nettes ont même augmenté de près de 40 % (Arundel, 2003).

Dans le domaine des hautes technologies, de nombreux succès commerciaux ont découlé d'évolutions imprévisibles. Le mérite de la transformation de ces évolutions en succès commerciaux revient aux entreprises capables de réagir promptement à la nouveauté. Comme nous l'avons illustré plus haut, les pays qui ont connu une forte hausse de l'intensité de leur R-D au cours des années 1990 la doivent à l'affectation rapide de ressources aux marchés en croissance. Il est essentiel, pour favoriser une économie à forte intensité de R-D, de créer un environnement propice à une telle flexibilité. Cette dernière peut être entravée par des obstacles réglementaires entravant le lancement, l'expansion ou l'abandon d'activités. Elle privilégie les formes souples de financement telle que le capital-risque et l'apport de fonds propres aux jeunes pousses, ainsi qu'une réglementation des fusions, des acquisitions et des faillites permettant aux entreprises de sortir des marchés.

La flexibilité croissante n'est pas nécessairement synonyme de préoccupations sociales. Nombre des pays qui jouissent d'une forte intensité de R-D ou ont connu une forte hausse de cette intensité au cours des années 1990, ont un niveau élevé de protection sociale (c'est par exemple le cas de la Finlande et de la Suède). Ce paradoxe mérite plus ample analyse et laisse à penser que des institutions en bon état de marche, un climat de confiance entre les entreprises et les pouvoirs publics et l'existence d'infrastructures de base en matière de communications ou de formation, par exemple, sont des composantes importantes de la réussite économique. En ce sens, l'environnement optimal pour l'innovation inclut de nombreux facteurs influant sur la qualité de la vie, qui rendent un lieu attrayant pour une population d'innovateurs hautement mobile. Si les possibilités de création d'entreprise, un environnement administratif favorable à l'innovation et une fiscalité personnelle relativement clémente peuvent s'avérer des facteurs importants pour susciter

l'innovation, un élément clé pour attirer les meilleurs consiste à créer un cadre de travail de pointe dans leur spécialité et à miser sur leurs compétences distinctives. Cette approche implique la création de centres d'excellence souvent placés dans le giron d'universités ou de laboratoires publics qui pratiquent une recherche fondamentale de haute qualité.

Exploiter la recherche fondamentale publique

Si la recherche fondamentale est le ferment des activités innovantes, on peut dire que les universités et les organismes publics de recherche en sont les germoirs et jouent un rôle essentiel de soutien d'une économie tirée par l'innovation. Il est donc majeur que l'action publique renforce ces acteurs et les intègre mieux au processus d'innovation. Si la quantité de financement est un levier évident dans cette stratégie de renforcement des organismes publics de recherche, il faut veiller aussi à la nature du financement : ses modalités et ses usages par la recherche publique ont une influence non négligeable sur le niveau de conversion de régions géographiques (qu'il s'agisse de pays donnés ou de grandes zones telles que l'Union européenne) en centres d'excellence scientifique ou technologique, et pourront en retour attirer d'autres investissements de R-D de grosses multinationales et contribuer à la formation de nouvelles entreprises de technologie.

Les pays de l'OCDE mènent de nombreux travaux sur les possibilités d'accroissement de la rentabilité sociale et économique de la recherche publique par le biais de nouveaux mécanismes de pilotage et de financement.¹⁹ On pense notamment à utiliser davantage le financement de projets par opposition aux subventions globales institutionnelles, l'augmentation des financements accordés à des domaines de recherche que l'on estime susceptibles d'offrir un rendement social et économique supérieur (comme par exemple les sciences du vivant, l'informatique et les sciences environnementales), et la création de centres de recherche servant à la fois à concentrer des compétences scientifiques et technologiques bien ciblées et à encourager la recherche pluridisciplinaire dans des domaines d'intérêt émergents (biophysique, bioinformatique, nanotechnologies). De tels mécanismes représentent un changement important dans la façon de régir la recherche publique dans de nombreux pays de l'OCDE, et semblent avoir joué un rôle primordial aux États-Unis, où la concentration de financements importants de R-D sur des domaines spécifiques (tels que l'informatique et le génie électrique) et des organismes précis (par exemple le MIT, Stanford, Carnegie Mellon) a contribué à des progrès scientifiques et technologiques rapides sous-tendant l'innovation industrielle dans des domaines connexes (CSTB, 1999).

La mise en place de ces mécanismes est un défi. De nouveaux centres d'excellence peuvent menacer des disciplines universitaires et la situation acquise de milieux universitaires établis, s'attirant ainsi leurs foudres et imposant une confrontation de nature politique seule susceptible de produire la nécessaire évolution structurelle de l'institution. Ils peuvent aussi renforcer les préoccupations concernant la concentration géographique des activités d'innovation. En se regroupant pour faire des économies, ces activités tendent à se concentrer dans des zones particulières, souvent sur la base d'infrastructures préexistantes : une grande université (par exemple Stanford dans la Silicon Valley), une entreprise phare (par exemple Nokia) ou un site important de recherche publique (par exemple le CERN). La création de tels pôles d'excellence de compétences techniques est onéreuse et prend du temps. Elle est en porte-à-faux avec la démarche consistant à utiliser la politique scientifique et technologique pour mieux répartir la croissance économique tirée par l'innovation entre les pays et les régions économiques. La réussite de ces mises en place peut nécessiter des modifications de l'organisation et du fonctionnement des fonctions publiques associées. Aux États-Unis, par exemple, il a fallu recruter pour les établissements de l'État des

19. L'OCDE s'emploie à explorer l'évolution de l'orientation et du financement des institutions de recherche publiques. Les résultats des travaux du groupe de travail spécialisé qui mène cette étude sont attendus pour le premier semestre 2003.

scientifiques et des ingénieurs de haut niveau – même pour une durée limitée – capables de formuler et de gérer des programmes de R-D. Dans certains cas, il a aussi fallu mettre au point des procédures de subventionnement de la R-D différentes des traditionnels processus d'examen par les pairs qu'appliquaient jusque là de nombreux organismes de financement. Dans presque tous les cas, une gestion et une gouvernance actives de la recherche financée sur fonds publics, souvent effectuées en concertation avec les parties prenantes concernées, ont été nécessaires.

La mise en place de démarches de financement plus sélectives peut s'avérer particulièrement importante pour les pays de petite ou de moyenne taille qui n'ont pas les ressources nécessaires pour financer une recherche de haut niveau dans tous les domaines. Le coût de l'innovation aux frontières de la science devenant prohibitif, même les grands pays doivent se montrer ouverts aux idées issues de l'étranger. Simultanément, le ciblage de la recherche n'est pas sans danger au moment où l'innovation devient plus complexe et où les progrès accomplis dans un domaine deviennent essentiels pour l'innovation dans un autre domaine (comme le démontre par exemple la relation symbiotique entre la microélectronique, les biotechnologies et les nanotechnologies). Le ciblage peut donc être néfaste s'il n'est pas compensé par l'accroissement des couplages internationaux. Cette nécessité souligne le défi posé à l'Europe : mieux intégrer sa propre population de chercheurs tout en nouant de plus étroites relations avec la communauté mondiale. Faute d'une bonne réactivité aux évolutions des technologies et des marchés, cette spécialisation plus forte fera risquer l'obsolescence aux sous-domaines de recherche créés.

Produire, attirer et retenir les chercheurs de haut niveau

Il est essentiel, pour devenir une économie tirée par l'innovation, de disposer d'individus qui innovent. Les actions publiques consacrées à cette question tendent à être axées sur l'accroissement des compétences scientifiques et techniques du grand public au niveau de l'enseignement primaire, secondaire et professionnel, et de la formation. Cette approche est certes importante, mais son impact reste diffus, ne se fait sentir qu'à long terme, et a plus de chances de développer la sensibilité et l'adhésion du public à la science et aux nouvelles technologies que de participer directement à leur développement. En ce sens, les politiques qui visent à accroître les connaissances scientifiques et technologiques globales de la population plutôt qu'à renforcer les compétences scientifiques et technologiques de haut niveau conviennent plus pour faciliter la diffusion d'innovations créées ailleurs que pour donner naissance à la prochaine génération d'innovations. C'est le paradoxe que présentent les États-Unis : bien que leur capacité à innover soit élevée, leur système scolaire primaire et secondaire est depuis longtemps considéré comme de qualité inférieure à celui de nombreux pays de l'OCDE (NCEE, 1983). C'est l'échelon universitaire du pays qui fait la différence.

Les politiques visant à créer ou attirer un capital humain de très haut calibre ont bénéficié d'une attention moindre, mais prennent de l'ampleur sous la forme de mesures de lutte contre la « fuite des cerveaux » et d'incitations à l'immigration des individus les plus qualifiés. Ceux-ci peuvent d'abord être – de manière cruciale – des étudiants. En 1995, aux États-Unis, 50 % des doctorats en mathématiques et en informatique ont été décernés à des étudiants étrangers (NSF, 1998). Nombre de ces derniers sont ensuite restés dans le pays en tant que scientifiques et ingénieurs qualifiés : ainsi, la moitié environ des diplômés venus de Chine et d'Inde ont choisi de rester après l'obtention de leur diplôme. Pour que ces étudiants puissent faire leurs études puis rester aux États-Unis, il a fallu mettre en place des mesures d'incitation et d'accueil des étudiants et chercheurs étrangers. En ce sens, il pourrait être nécessaire en Europe de modifier les lois sur l'immigration de manière à encourager cette dernière.

Pour attirer des travailleurs hautement qualifiés en science et technologie, ce sont cependant les débouchés universitaires et les possibilités de recherche qui priment. Au niveau de l'action publique, il faut tout d'abord créer des universités de niveau mondial servant de phares pour tous les étudiants de la planète

qui souhaitent se former avec les meilleurs et bénéficier d'enseignants à l'avant-garde de leur discipline. Pour cela, il faut examiner le rôle des universités dans leur contexte et leur mission sociétale, notamment en Europe où la plupart des universités sont publiques et où l'admission des étudiants est moins sélective qu'aux États-Unis. La création d'universités de niveau mondial suppose souvent de resserrer les critères d'admission, de se financer auprès de diverses sources non publiques, de divertir les enseignants de leur rôle premier, l'enseignement, vers une fonction plus tournée vers la recherche, et une implication des entreprises qui est encore rare aujourd'hui en dehors des États-Unis. Une telle évolution structurelle et culturelle ne sera pas aisée, car ces changements de nature philosophique pourraient engendrer une opposition marquée. Même dans un système fort différent bien davantage assis sur des universités privées où les financements publics sont secondaires, il a fallu des décennies au système universitaire des États-Unis pour assumer ce nouveau rôle, et certains observateurs se demandent encore si les États-Unis ont atteint un équilibre satisfaisant. Les politiques de promotion de la qualité des universités sortent du cadre du présent document, mais il est clair que les fonds publics peuvent jouer un rôle essentiel. Aux États-Unis par exemple, le soutien fédéral constitue depuis 1976 environ 70 % de l'ensemble des financements de la recherche universitaire informatique et technique (NAS, 1999). De tels financements ont joué un rôle important dans la création de départements informatiques de haut niveau qui attirent des étudiants et des enseignants du monde entier.

Interaction entre les objectifs de R-D et d'autres objectifs de l'action publique

Les responsables de l'action publique auront, pour terminer, un sujet à élucider : l'interaction possible entre les objectifs de dépenses de R-D et leurs autres objectifs sociaux ou politiques. Au niveau le plus superficiel, les financements publics complémentaires affectés à la R-D entrent en concurrence avec d'autres attributions potentielles. Si les recherches universitaires font la preuve de la rentabilité sociale élevée des investissements dans la R-D, ces derniers ne doivent pas moins être envisagés sous l'angle d'autres investissements et priorités possibles. Par ailleurs, toute hausse globale des financements publics de la R-D peut, bien entendu, se heurter à des tentatives de limitation des dépenses ou des déficits publics.

Si l'on nuance un peu l'analyse, l'objectif consistant à stimuler les volumes de financement de la R-D peut créer des incitations qu'il convient de confronter de manière équitable à d'autres politiques et priorités. Dans le domaine de la politique de la R-D, par exemple, les efforts consistant à stimuler les financements de la R-D peuvent détourner l'attention de politiques et de programmes s'efforçant de stimuler l'*efficience* de fonds de R-D existants sans nécessairement augmenter leur volume. Il se peut aussi que les efforts visant à renforcer l'effet réseau et la coopération entre les entreprises ou à consolider les interactions entre industrie et science – efforts qui, à l'instar des objectifs de R-D, sont susceptibles de contribuer fortement à la stimulation des niveaux d'innovation et de croissance économique – voient leur niveau de priorité reculer. De la même façon, les stratégies visant spécifiquement à obtenir des intensités de R-D plus élevées, par exemple en stimulant l'immigration pour gonfler les effectifs des chercheurs, en attirant les investissements de multinationales étrangères dans la R-D ou en développant les industries de haute technologie, peuvent entrer en conflit avec d'autres objectifs sociaux tels que la réduction du chômage, le soutien au développement des PME locales ou l'expansion d'industries locales. La meilleure façon de garantir que ces considérations sont intégrées aux réflexions sur les mesures à prendre consiste à vérifier que les décideurs sont conscients de l'éventail des répercussions sociales et économiques qu'entraînent les objectifs de dépenses de R-D.

CONCLUSION

Comme le montre le présent document, il faut pour atteindre des objectifs de R-D – ce qui suppose habituellement d’augmenter l’intensité de la R-D de façon significative en un laps de temps relativement bref – mener des réformes sociales et économiques de taille. Quoique souvent considéré comme un objectif financier et une contribution à la croissance économique, ce processus d’atteinte d’objectifs de R-D implique de modifier les structures industrielles (par exemple au profit des secteurs de haute technologie), la gouvernance de la recherche publique (par exemple pour améliorer la qualité et établir des centres d’excellence) et la nature de la main d’œuvre (pour augmenter le nombre de travailleurs et de chercheurs hautement qualifiés). La mise en œuvre de ces changements peut nécessiter des mesures extrêmement variées, allant du financement de la R-D et de l’entrepreneuriat aux politiques d’immigration et d’éducation et à la réglementation des marchés des produits, des capitaux et du travail. Ces réformes structurelles peuvent rendre les objectifs de R-D bien plus difficiles à atteindre qu’il n’y paraît à première vue ; elles doivent être prises en compte dans les débats sur les actions à mener en matière scientifique et technologique.

Encadré 1. Une cible mouvante : le cas du Canada

Les défis que représente l'atteinte des objectifs de R-D sont encore plus difficiles à relever dans le cas de pays qui poursuivent non pas une intensité absolue de R-D, mais un certain degré de performance relativement à d'autres pays. Le Canada, par exemple, pour son objectif de hausse de l'intensité de sa R-D, ambitionne de « ...devenir un des pays les plus innovateurs au monde... ». Au lieu de préciser un niveau d'intensité à l'instar de l'UE, il s'est fixé comme objectif de se hisser parmi les cinq nations à plus forte intensité de R-D au sein de l'OCDE d'ici 2010, alors qu'il est aujourd'hui en quatorzième position (sur 30 pays Membres de l'OCDE au total) (Gouvernement canadien, 2001).

L'atteinte d'un objectif de R-D ordinal du type de celui que s'est fixé le Canada est plus difficile que celle d'un objectif établi à 3 % car l'importance du nombre de pays tentant de stimuler l'intensité de leur R-D provoque un glissement de la cible vers le haut. Au cours des deux dernières décennies, les pays de l'OCDE ont vu l'intensité de leur R-D s'améliorer. En effet, même la récession qu'ils ont connue après 1981 (ajoutée à une intensité initiale relativement faible) n'a pas empêché l'intensité moyenne de passer de 1.95 à 2.23 entre 1981 et 1991, avant de passer à 2.33 en 2001. Les cinq pays les plus en pointe affichaient des intensités de R-D comprises entre 2.17 et 2.43 % en 1981, entre 2.53 et 2.75 en 1991 et entre 2.96 et 4.27 en 2001 (voir le tableau de l'encadré 1). Le palmarès a aussi beaucoup varié ; seule la Suède apparaît aux trois dates.

La croissance de l'intensité de la R-D dans la zone OCDE suppose que ses pays, ne serait-ce que pour maintenir leur classement, investissent davantage en R-D. On le constate pour le Canada où, malgré une position dans le classement OCDE inchangée entre 1996 et 2000, l'intensité de la R-D nécessaire pour maintenir cette position est passée de 1.69 à 1.84. Mais la situation est rendue plus complexe par le fait que la croissance la plus rapide des intensités de R-D s'est produite, ces dernières années, en haut de l'échelle. Comme les intensités de R-D ont commencé à rebondir depuis leur point bas de 1994, la plus forte croissance en pourcentage de l'intensité de la R-D s'est produite en Finlande, en Islande, au Japon et en Suède, qui affichaient tous des niveaux d'intensité de la R-D relativement élevés en 1994. Certains pays ayant au contraire une intensité faible (Hongrie, Pologne, Slovaquie et Italie) l'ont vue décliner encore à l'échéance 2000, ce qui a augmenté les écarts entre les pays de l'OCDE. En bref, la distribution de l'intensité de la R-D de ces pays s'est élargie avec le temps. Pour le Canada, une telle distribution est un défi car il est devenu plus difficile d'en atteindre le sommet, mais aussi une occasion à saisir, car la position du Canada est presque exactement médiane.

Il sera donc relativement facile, pour le Canada, de grimper dans le classement : six pays s'y trouvent à moins de 0.2 % de sa position. Cet indicateur pouvant varier au numérateur comme au dénominateur, il reproduit les performances de manière relativement sensible. Par ailleurs, les statistiques officielles sont sujettes à révision et à un certain degré d'imprécision ; on ne doit donc pas donner une trop grande signification économique à un gain de cinq ou même de six positions dans le classement – qui placerait le Canada dans les 10 premiers. Un saut de neuf places pour atterrir dans les cinq premiers constituerait une performance toute autre, mais pas impossible : entre 1991 et 2000, la Finlande a gagné six places et la Corée cinq places, pour se classer respectivement 2ème et 5ème. Avec des hausses importantes de la R-D financée par le secteur privé et le secteur public, l'Islande a progressé de la vingt-et-unième à la quatrième place au cours de la dernière décennie.

Compte tenu de ces éléments, le Canada pourrait atteindre son objectif. Mais à la différence de la Finlande, qui est six fois plus petite en termes de PIB et de population, et de l'Islande, qui est 100 fois plus petite, le Canada est un pays de taille moyenne où il est plus difficile de faire progresser rapidement la situation. La Corée est à peu près de la même taille que le Canada, mais les contraintes naturelles et l'interdépendance étroite de ce dernier avec les États-Unis rendent improbables une restructuration radicale de son panorama industriel. En revanche, sa proximité avec les États-Unis peut le rendre attrayant pour la conduite d'activités de R-D au sein de filiales étrangères. Celles-ci représentent déjà plus du tiers de l'ensemble de la R-D des entreprises du Canada. En outre, le Canada est une terre traditionnelle d'immigration qui en fait une destination potentiellement attrayante pour des chercheurs étrangers hautement qualifiés.

Néanmoins, un saut de la quatorzième place, avec une intensité de R-D inférieure à celle de l'UE en 2000 (1.84 contre 1.88), à la cinquième, nécessiterait au minimum que le Canada fasse progresser son intensité jusqu'au niveau du pays classé en cinquième position, la Corée, dont l'intensité de R-D atteignait 2.96 en 2001.

Tableau de l'encadré 1. Classement des pays en termes d'intensité de la R-D

DIRD en pourcentage du PIB

1981		1991		2001	
Pays	R-D/PIB	Pays	R-D/PIB	Pays	R-D/PIB
Allemagne	2.43	Japon	2.75	Suède	4.27
Royaume-Uni	2.38	États-Unis	2.72	Finlande	3.40
États-Unis	2.34	Suède	2.70	Islande	3.06
Suisse	2.18	Suisse	2.62	Japon	3.09
Suède	2.17	Allemagne	2.53	Corée	2.96
<i>Moyenne de l'OCDE</i>	1.95	<i>Moyenne de l'OCDE</i>	2.23	<i>Moyenne de l'OCDE</i>	2.33

Source : OCDE, base de données PIST, juin 2003.

BIBLIOGRAPHIE

- Ali-Yrkkö, Jyrki, Laura Paija, Catherine Reilly et Pekka Ylä-Antilla (2000). *Nokia: A Big Company in a Small Country*, ETLA, The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.
- Arundel, Anthony (2003), « *Biotechnology Indicators and Public Policy* », Documents de travail de la DSTI 2003/5. Disponible à l'adresse <http://www.oecd.org/sti/working-papers>.
- Baudchon, Hélène (2002), « *The Aftermath of the 'New Economy' Bust: A Case Study of Five OECD Countries* », présenté à la Conférence 2002 de l'AISO.
- Betts, Paul (2002), « *Industry Warns on R&D Spending in EU* », Financial Times, 26 novembre.
- Commission européenne (2002), « Conclusions de la Présidence : Conseil européen de Barcelone, 15 et 16 mars 2002 », SN 100/02, Bruxelles.
- Computer Science and Telecommunications Board (CSTB) (1999), National Research Council (1995). *Evolving the HPCCI to Support the Nation's Information Infrastructure*, National Academy Press, Washington, DC.
- Computer Science and Telecommunications Board (CSTB), National Research Council (1999). *Funding a Revolution: Government Support for Computing Research*, National Academy Press, Washington, DC.
- Ericsson Corp. (2001), *Ericsson Research 2001*. Disponible à l'adresse http://www.ericsson.com/technology/docs/Ericsson_Research_2001.pdf.
- Eurostat (2002), « *Science and Technology Europe: Statistical Pocketbook* ».
- Freeman, Christopher, John Clark, Luc Soete (1982), « *Unemployment and Technical Innovation* », Greenwood Press, Westport, Connecticut.
- Gouvernement canadien (2001), « Atteindre l'excellence », 2001. Disponible à l'adresse www.innovationstrategy.gc.ca.
- Guellec, Dominique et Bruno van Pottelsberghe de la Potterie (2001), *R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*, Document de travail de la DSTI 2001/3, Paris. Disponible à l'adresse [http://www.oilis.oecd.org/oilis/2001doc.nsf/LinkTo/DSTI-DOC\(2001\)3](http://www.oilis.oecd.org/oilis/2001doc.nsf/LinkTo/DSTI-DOC(2001)3).
- IRI (2000), *R-D Facts 2000*, Washington, DC. Disponible à l'adresse <http://www.iriinc.org/webiri/publications/R-Dfacts2000.pdf>.
- Kay, John (2001), « *National Accounting for the New Economy* », présenté à la 9^{ème} conférence de l'INSEE sur la comptabilité nationale, disponible à l'adresse http://www.insee.fr/en/av_service/colloques/acn/colloque_9/NationalAccounts10.pdf.
- MOST (Ministère de la Science et de la Technologie de la Corée) (2001). *Korean Research and Development in Science and Technology*. Séoul.

- National Science Board (NSB) (2002), *Science and Engineering Indicators 2002, Vol. 2: Appendix Tables*, National Science Foundation, Arlington, Virginia.
- NCEE (1983), *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*, National Commission on Excellence in Education, Washington, DC, avril. Disponible à l'adresse <http://www.ed.gov/pubs/NatAtRisk/risk.html>.
- Noll, Roger et Linda Cohen (1991), *Technology Pork Barrel*, Brookings Institution Press, Washington, DC.
- OCDE (1968), *Écarts technologiques*, Paris.
- OCDE (2001), *Revue économique*, n° 33, 2001/2.
- OCDE (2001), *Tendances des migrations internationales*, Paris.
- OCDE (2002), *Perspectives 2002 de la science, de la technologie et de l'industrie*, Paris.
- OCDE (2002a), *International Mobility of the Highly Skilled*, Paris.
- OCDE (2002b), « *La mobilité internationale des travailleurs hautement qualifiés* », Synthèses, Paris.
- OCDE (2003), *Main Science and Technology Indicators*, Vol. 2003/1, Paris
- Office of Technology Assessment (OTA), Congrès des États-Unis (1995). *Innovation and Commercialization of Emerging Technologies*. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Schreyer, Paul (2001), « *Computer Price Indices and International Growth and Productivity Comparisons* », STD Working Paper 2001/1, avril.
- Sichel, Daniel E. (1997), « *The Computer Revolution: An Economic Perspective* », The Brookings Institution, Washington, DC.
- Sichel, Daniel E. (1999), « *Computers and Aggregate Economic Growth: An Update* », Business Economics, avril, p.19.
- Sichel E., Daniel et Stephen D. Oliner (2002), « *Information Technology and Productivity: Where Are We Now And Where Are We Going?* », Federal Reserve Board Working Paper n° 2002-29.
- Statistique Canada (2002). *Recherche et développement industriels – Perspective 2002*. Ottawa.
- The Wall Street Journal Europe (2002), « *Why Europe Trails the US in Technological Innovation* », 2 avril.
- Young, Allison (2001), « *Améliorer la mesure des aides publiques à la technologie industrielle* », Revue STI n° 27, OCDE, Paris.