

PERSPECTIVES  
DE L'OCDE

# Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie

SCIENCE ET INNOVATION



OCDE



2000

© OCDE, 2000

© Logiciel, 1987-1996, Acrobat, marque déposée d'ADOBE.

Tous droits du producteur et du propriétaire de ce produit sont réservés. L'OCDE autorise la reproduction d'un seul exemplaire de ce programme pour usage personnel et non commercial uniquement. Sauf autorisation, la duplication, la location, le prêt, l'utilisation de ce produit pour exécution publique sont interdits. Ce programme, les données y afférentes et d'autres éléments doivent donc être traités comme toute autre documentation sur laquelle s'exerce la protection par le droit d'auteur.

Les demandes sont à adresser au :

Chef de la division des Publications  
Direction des relations publiques et de la communication  
2, rue André-Pascal  
75775 Paris, Cedex 16, France.

Perspectives  
de la science,  
de la technologie  
et de l'industrie  
de l'OCDE  
2000



ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

## ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1<sup>er</sup> de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays Membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale ;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays Membres, ainsi que les pays non membres, en voie de développement économique ;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996) et la Corée (12 décembre 1996). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

*Also available in English under the title:*  
OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY OUTLOOK 2000

© OCDE 2000

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France, Tél. (33-1) 44 07 47 70, Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA, ou CCC Online : <http://www.copyright.com/>. Toute autre demande d'autorisation de reproduction ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

## AVANT-PROPOS

Les *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie de l'OCDE 2000* constituent la troisième édition d'une publication bisannuelle destinée à offrir régulièrement aux pays Membres une vue d'ensemble des tendances, des perspectives et des orientations adoptées par les pouvoirs publics dans les domaines de la science, de la technologie et de l'industrie dans l'ensemble de la zone de l'OCDE. Les *Perspectives 2000* fournissent une analyse détaillée des thèmes dominants de la politique relative à la science, à la technologie et à l'innovation, ainsi que des liens de ces trois domaines avec les performances économiques. On y trouvera notamment une réflexion d'un grand intérêt sur l'innovation et la croissance économique, l'innovation dans les services et le resserrement des liens entre science et industrie.

Cette édition 2000 des *Perspectives* s'appuie sur plusieurs études inédites de l'OCDE réalisées par Benedicte Callan, Mario Cervantes, Yukiko Fukasaku, Dominique Guellec, Jean Guinet, Sandrine Kergroach-Connan, Akira Masunaga, Dirk Pilat et Bruno van Pottelsberghe. Une première version du chapitre 7 est due au Groupe spécialisé de l'OCDE sur les réseaux, et notamment à Timo Hämäläinen, Andreas Schibany et Gerd Schienstock. La coordination générale de la publication a été assurée par Dirk Pilat, épaulé par Sandrine Kergroach-Conan pour le volet statistique et par Philippe Marson pour les services de secrétariat. Les *Perspectives* ont été préparées sous la direction du Comité de la politique scientifique et technologique de l'OCDE. Elles ont bénéficié des commentaires des membres du Comité ainsi que de leurs collègues de l'OCDE.

Les *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie de l'OCDE 2000* sont publiées sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE.

## TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	11
-------------	----

### *Chapitre 1*

#### **Progrès réalisés vers une économie du savoir**

Introduction .....	23
Le cadre macroéconomique .....	23
Évolutions dans l'économie du savoir .....	24
Évolution récente de la R-D et du financement de l'innovation .....	29
Les réseaux et les effets de la mondialisation.....	42
Performances de l'économie, innovation et compétitivité .....	53
Notes .....	60
Références .....	61

### *Chapitre 2*

#### **La politique de la science, de la technologie et de l'innovation dans les pays de l'OCDE – Évolutions récentes**

Introduction .....	63
Recommandations de l'OCDE concernant la politique de la science, de la technologie et de l'innovation .....	63
Évolution des grandes orientations .....	67
Les grandes tendances de l'action gouvernementale .....	68
Premier bilan .....	103
Notes .....	107
Références .....	108

### *Chapitre 3*

#### **Innovation et performance économique**

Introduction .....	109
Croissance économique dans la zone de l'OCDE : évolutions récentes .....	109
Innovation et croissance : en quoi sont-elles liées ? .....	110
La croissance économique dans la zone de l'OCDE : comment l'innovation s'est-elle répercutée sur les résultats observés ? .....	130
Comment l'action gouvernementale peut-elle contribuer à l'innovation et à la croissance ? .....	133
<i>Annexe I.</i> Les liens entre innovation et croissance économique dans une optique empirique.....	135
Notes .....	143
Références .....	144

### *Chapitre 4*

#### **Promouvoir l'innovation et la croissance dans les services**

Introduction .....	149
Tendances de la performance des services .....	151
Les moteurs de la croissance et de l'innovation dans le secteur des services .....	164
Politiques en faveur de l'innovation et de la performance économique.....	172

Résumé .....	176
Notes .....	178
Références .....	180

#### Chapitre 5

### Les relations industrie-science

Introduction .....	183
Renforcement et évolution du rôle des relations industrie-science dans la croissance tirée par l'innovation.....	183
Évaluation comparative des relations industrie-science .....	192
Notes .....	206
Références .....	207

#### Chapitre 6

### Incidence des dépenses publiques de R-D sur les activités de R-D du secteur privé

Introduction .....	209
Politiques publiques de soutien de la R-D privée .....	210
Méthode.....	213
Données .....	215
Modèle .....	216
Résultats .....	217
Principales conclusions et conséquences pour l'action des pouvoirs publics.....	222
Notes .....	224
Références .....	226

#### Chapitre 7

### Les réseaux au service de l'innovation

Introduction .....	229
Analyses théoriques de l'organisation en réseau.....	229
Caractéristiques des réseaux .....	231
Avantages des réseaux.....	232
Données empiriques.....	233
Politiques en faveur des réseaux.....	238
Notes .....	243
Références .....	244

#### Annexe statistique

### Principales bases de données de l'OCDE utilisées dans ce document

Bases de données gérées par la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie (DSTI) .....	247
Couverture des pays dans les principales bases de données de la DSTI utilisées dans ce document.....	248
Autres bases de données OCDE .....	249
Tableaux de l'annexe.....	250

### Liste des tableaux

#### Chapitre 1

1. Principales prévisions macroéconomiques pour la zone de l'OCDE .....	24
2. Dépenses de R-D dans les pays de l'OCDE, 1999.....	32
3. Exécution et financement de la R-D, 1999 .....	34

<i>Chapitre 2</i>	
1. Principales recommandations sur la politique de la technologie et de l'innovation ressortant des travaux TPCE et du Comité EDR .....	65
2. Indicateurs des performances technologiques, 1999 .....	66
3. Suite donnée aux recommandations de l'OCDE visant la politique en matière de STI .....	104
<i>Chapitre 3</i>	
1. Importance relative des modes de transfert de technologie .....	118
2. Ventilation de la croissance du PIB dans le secteur des entreprises, 1970-98 .....	136
3. Estimations de l'élasticité de la production par rapport à la R-D .....	137
4. Estimations du taux de rendement direct de la R-D .....	138
<i>Chapitre 4</i>	
1. Rôle des services dans les économies de l'OCDE.....	151
2. Augmentation de la productivité du travail dans le secteur des services .....	153
<i>Chapitre 5</i>	
1. Essaimage d'entreprises dans certains pays de l'OCDE.....	198
2. Répartition des entreprises rejets par secteur ou domaine scientifique .....	198
3. Mobilité des salariés diplômés de l'enseignement supérieur dans trois pays nordiques, 1994-95 .....	200
<i>Chapitre 6</i>	
1. Régime fiscal et taux de subvention de la R-D dans les pays de l'OCDE, 1996 .....	212
2. Incidence ou élasticité marginale des dépenses publiques de R-D sur les dépenses de R-D du secteur privé... ..	214
3. Structure temporelle des déterminants des dépenses du R-D du secteur privé .....	218
4. Incidence estimée des différents moyens d'action sur la R-D financée par le secteur privé.....	219
5. Effet marginal moyen d'une augmentation de USD 1 du soutien public à la R-D.....	220
<i>Chapitre 7</i>	
1. Partenariats technologiques stratégiques par pays et caractéristiques particulières .....	234

### Tableaux de l'annexe

1. Investissements en capital physique et en savoir.....	250
2. Valeur ajoutée des industries fondées sur le savoir .....	251
3. Intensité en technologies de l'information et de la communication (TIC), prix courants.....	252
4. Pourcentage de foyers équipés de micro-ordinateurs.....	253
5. Densité d'hôtes Internet .....	254
6. Serveurs Web sécurisés pour le commerce électronique.....	255
7. Ressources humaines .....	256
8. Dépense intérieure brute de R-D (DIRD) en pourcentage du PIB .....	257
9. Effectifs de chercheurs pour dix mille actifs.....	258
10. Évolution de la dépense intérieure brute de R-D (DIRD) .....	259
11. Évolution du nombre total de chercheurs .....	260
12. Estimations de la part des pays/zones dans la dépense intérieure brute de R-D (DIRD) totale et dans le nombre total de chercheurs de l'OCDE.....	261
13. Dépenses de R-D par source de financement, en pourcentage .....	262
14. Financement de la dépense de R-D par source, en pourcentage du PIB .....	263
15. Dépenses de R-D par secteur d'exécution, en pourcentage.....	264
16. Recherche fondamentale en pourcentage du total des activités de R-D et en pourcentage du PIB .....	265
17. Recherche fondamentale par principaux secteurs d'exécution .....	266
18. Répartition de la dépense de R-D en pourcentage du PIB par principaux secteurs d'exécution.....	267
19. Chercheurs pour 10 000 actifs par secteur d'emploi.....	268
20. Crédits budgétaires publics de R-D (CBPRD) par objectif socio-économique.....	269
21. Aides publiques à la recherche industrielle par catégorie.....	270
22. Montant de la subvention fiscale pour 1 dollar de R-D, grandes entreprises .....	271
23. Dépenses de R-D du secteur des entreprises (DIRDE) en pourcentage du PIB marchand .....	272
24. Dépenses de R-D du secteur des entreprises (DIRDE).....	273
25. Dépenses de R-D dans les services, dollars US de 1990 selon les parités de pouvoir d'achat .....	274
26. Part des services dans la R-D des entreprises .....	276
27. Intensité de R-D par industrie .....	277
28. Part de la R-D par industrie .....	279

29. Dépenses de R-D des filiales étrangères et des firmes nationales .....	281
30. Globalisation de la propriété des inventions .....	282
31. Coopération internationale en science et technologie .....	283
32. PIB par habitant et par personne occupée .....	284
33. Croissance annuelle du nombre de publications scientifiques .....	285
34. Demandes de brevets auprès de l'OEB par année et lieu de résidence de l'inventeur .....	286
35. Brevets délivrés par l'USPTO par pays d'origine .....	287
36. Innovation dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) et en biotechnologie .....	288
37. Balance des paiements technologiques .....	289

### Liste des figures

#### Chapitre 1

1. Croissance de la formation de capital fixe, 1985-95 et 1995-99.....	25
2. Investissements incorporels, en pourcentage du PIB, 1995 .....	26
3. Intensité des investissements corporels et incorporels, en pourcentage du PIB, 1995 .....	27
4. Répartition de la population par niveau de formation et par groupe d'âge, en 1998 .....	27
5. Importance croissante des secteurs fondés sur le savoir, 1985-97 .....	28
6. Intensité des dépenses en TIC, en pourcentage du PIB, 1997 .....	29
7. Densité d'hôtes Internet et des serveurs Web sécurisés, 2000 .....	30
8. Dépenses de R-D par habitant et PIB par habitant, 1998 .....	31
9. Parts du secteur de l'État et du secteur des entreprises dans le financement de la DIRD, 1999 (%).....	33
10. Dépenses en R-D dans la zone OCDE et non OCDE, 1999 .....	35
11. Intensité et croissance des dépenses globales de R-D dans les pays de l'OCDE.....	36
12. Fluctuations de la R-D dans la zone de l'OCDE, 1981-99 .....	37
13. DIRD civile estimée en pourcentage de la DIRD totale .....	37
14. Part de la DIRDE financée par l'État (en pourcentage).....	38
15. Traitement fiscal de la R-D – Montant des allègements fiscaux pour 1 USD de R-D, grandes entreprises, 1999 ...	38
16. Rôle de l'enseignement supérieur et de l'État dans le financement de la recherche fondamentale, 1998 ...	39
17. Recherche fondamentale en pourcentage du PIB, 1981-98 .....	40
18. Croissance annuelle moyenne des crédits budgétaires publics de R-D, 1995-99 .....	41
19. Évolution récentes de la R-D en entreprise et des budgets publics, 1995-99 .....	42
20. Orientation des investissements de capital-risque par industrie aux États-Unis, 1999.....	43
21. Part moyenne du capital-risque investi dans les secteurs de haute technologie, 1995-98 .....	43
22. Taille et croissance des marchés du capital-risque dans les pays de l'OCDE, 1998 et 1995-98.....	44
23. Investissements dans les entreprises naissantes ou en expansion, en pourcentage du PIB, 1998 .....	44
24. Croissance du commerce international dans la zone de l'OCDE, 1985-98 .....	45
25. Part du stock d'investissement direct étranger dans le PIB, 1998 .....	46
26. Investissement de l'étranger et à l'étranger, en pourcentage de la formation brute de capital fixe .....	47
27. Fusions et acquisitions transfrontières, 1991-98 .....	47
28. Part des filiales étrangères dans la production manufacturière .....	49
29. Alliances stratégiques dans la zone de l'OCDE entre 1990 et 1999 .....	50
30. Propriété transnationale de brevets, milieu des années 80 et milieu des années 90.....	51
31. Coopération scientifique et technologique internationale .....	52
32. Total des redevances et droits de licences payés et reçus, par pays, en pourcentage du PIB.....	52
33. Niveaux du PIB par habitant et du PIB par heure travaillée, 1998.....	53
34. Croissance de la productivité du travail dans le secteur des entreprises .....	54
35. Publications scientifiques pour 100 000 habitants, 1981 et 1995 .....	55
36. Part des pays de l'OCDE dans les familles de brevets, année de délivrance des brevets, 1998 .....	56
37. Demandes de brevets, 1990-99, taux annuels moyens de croissance (%).....	56
38. Biens à forte et moyenne-forte intensité technologique, en pourcentage des exportations de biens manufacturés, 1998 .....	57
39. Croissance des exportations des industries à forte et moyenne-forte intensité technologique, 1990-98.....	57
40. Flux de paiements technologiques, en pourcentage du PIB, 1985-98 .....	58
41. Balance des paiements technologiques, en pourcentage du PIB, 1998 .....	58

#### Chapitre 3

1. Évolution du financement et de la composition de la R-D dans la zone de l'OCDE, 1981-99.....	113
2. Nombre de brevets octroyés aux États-Unis, 1900-99 .....	114
3. L'innovation dans les secteurs de biotechnologies et des TIC.....	115
4. Alliances stratégiques nationales et internationales dans les petits et grands pays .....	119
5. L'intensification des relations science-industrie.....	121

6. Investissements en capital-risque dans des entreprises naissantes ou en expansion, en pourcentage du PIB ....	128
7. Le facteur de rattrapage dans la croissance économique des pays de l'OCDE, 1950-98 .....	142

*Chapitre 4*

1. Contribution des services à la croissance du PIB, 1985-97 .....	152
2. Part des filiales étrangères dans le chiffre d'affaires total .....	156
3. Dépenses de R-D des entreprises dans les services .....	157
4. Résultats de l'innovation dans le secteur manufacturier et les services .....	159
5. Dépenses des entreprises au titre de l'innovation .....	160
6. Intensité relative de la production en technologie incorporée .....	161
7. Importance des achats d'équipements de TIC dans le secteur manufacturier et les services, 1995 .....	162
8. Chiffre d'affaires des services stratégiques aux entreprises et part en pourcentage dans le chiffre d'affaires total, 1994 .....	166
9. Indice d'intensité relative de TI, par branche d'activité aux États-Unis, 1997 .....	168

*Chapitre 5*

1. L'intensification des relations science-industrie aux États-Unis .....	184
2. Mécanismes formels des relations science-industrie : la partie visible de l'iceberg .....	188
3. Brevets financés sur fonds publics par million d'USD de dépenses de recherche et R-D financée sur fonds fédéraux menée par des exécutants non industriels .....	189
4. Part des organismes financés sur fonds publics (OFFP) dans l'exécution de la R-D .....	193
5.a. Part des entreprises dans le financement de la recherche exécutée par l'État et les universités .....	194
5.b. Part de l'État dans le financement total de la R-D .....	194
6. Profils nationaux de spécialisation scientifique relative .....	195
7.a. Intensité de R-D et production scientifique dans les disciplines les plus utiles à l'industrie .....	196
7.b. Lien avec la science et production scientifique .....	196
7.c. Productivité du système scientifique et production scientifique .....	196
8. Évolution stylisée de l'essaimage .....	198

*Chapitre 6*

1. Moyens d'action et effets potentiels sur la R-D privée .....	211
2. Part du financement public dans la R-D exécutée en 1981 et 1996 (%) .....	221

*Chapitre 7*

1. Nouvelles alliances stratégiques internationales, par technologies .....	233
2. Sources d'information considérées comme très importantes pour l'innovation .....	236

**Liste des encadrés***Chapitre 2*

1. Principales recommandations de l'OCDE concernant la politique de la science, de la technologie et de l'innovation .....	64
2. Évolution des politiques hors de la zone de l'OCDE : l'exemple de l'Afrique du Sud .....	105

*Chapitre 3*

1. Le rôle de la technologie et de l'innovation dans la croissance : aspects théoriques .....	111
---	-----

*Chapitre 5*

1. Programmes visant à promouvoir la coopération entre chercheurs et industrie .....	202
--	-----

*Chapitre 6*

1. L'indice-B .....	216
---------------------	-----

## RÉSUMÉ

### **La création, la diffusion et l'utilisation du savoir revêtent une importance croissante pour les pays de l'OCDE**

Une série d'indicateurs révèlent l'importance croissante du savoir pour les pays de l'OCDE. Les investissements consacrés aux technologies de l'information et des communications (TIC), qui sont indispensables à l'économie du savoir, ont considérablement augmenté ces dernières années et représentaient, en 1997, 4 % du PIB des pays de l'OCDE. Dans la seconde moitié des années 90, la diffusion des TIC s'est accélérée avec l'émergence de l'Internet, bien qu'il subsiste des écarts très marqués entre les pays à cet égard. Les investissements dans les actifs incorporels – éducation, R-D, logiciels – sont également soutenus. L'importance de l'éducation est en effet évidente, puisque les nouvelles technologies exigent des travailleurs qualifiés. En une génération, la proportion d'adultes ayant au moins une formation de niveau secondaire est passée de 44 % à 72 % de la population totale des pays de l'OCDE, et celle des adultes ayant au moins une formation de niveau tertiaire est passée de 22 % à 41 %. La part des secteurs à forte intensité de savoir dans l'ensemble de la valeur ajoutée et de l'emploi continue également de croître. En 1997, ces secteurs ont produit environ 50 % de la valeur ajoutée totale en Australie, aux États-Unis et dans l'Union européenne, soit considérablement plus qu'en 1985.

Les dépenses consacrées à la R-D varient beaucoup. Plus un pays est riche, plus il consacre de ressources à la R-D. Les États-Unis ont ainsi dépensé près de USD 250 milliards en 1999, ce qui représente 48 % du total des dépenses de R-D de la zone de l'OCDE, suivis de très loin par le Japon (18 %), l'Allemagne (environ 8 %) et la France (environ 5.5 %). Le volume de la R-D effectuée aux États-Unis est révélateur du rôle central de ce pays dans le progrès scientifique et technologique mondial. L'effort relatif de R-D varie également considérablement ; ainsi, ce sont la Corée, les États-Unis, la Finlande, le Japon et la Suède qui investissent la plus forte proportion de leur PIB dans la R-D. Les parts respectives des secteurs public et privé dans le financement de la R-D sont également très différentes selon les pays. On trouve, d'un côté, des pays comme la Corée, l'Irlande et le Japon, où 70 % de la R-D sont financés par l'entreprise et 20 % par l'État, et de l'autre, le Mexique et le Portugal, par exemple, où les proportions sont inversées.

Le financement de la R-D a connu des évolutions très marquées ces dernières années. Avec la fin de la guerre froide, la R-D à caractère militaire a diminué. En outre, la R-D publique a reculé par rapport au PIB pendant une bonne partie de la première moitié des années 90, alors que la médiocrité de la conjoncture et l'ampleur

*Les mutations structurelles observées dans les pays de l'OCDE traduisent l'importance croissante de la production, de la diffusion et de l'utilisation du savoir.*

*Les pays de l'OCDE consacrent davantage de ressources qu'auparavant à la production et à la diffusion du savoir, mesurées par la R-D.*

*Le secteur des entreprises finance aujourd'hui une part plus importante de la R-D, qui est davantage orientée vers les besoins civils.*

des déficits budgétaires limitaient les dépenses publiques, et le ralentissement de l'économie au début des années 90 a entraîné une forte régression de l'intensité de la R-D dans la zone OCDE.

***L'investissement dans la R-D a augmenté ces dernières années...***

Ces dernières années, l'investissement dans la R-D a augmenté. Les déficits budgétaires publics se sont améliorés, et certains pays, notamment la Finlande et le Japon, ont accru le financement public de la R-D. L'amélioration de la conjoncture dans de nombreux pays a contribué à une vigoureuse reprise de la R-D d'entreprise, notamment au Danemark, aux États-Unis, en Finlande, au Japon et en Suède.

***... et est complété par le capital-risque.***

Le financement de l'innovation dépasse largement la R-D. Ainsi, le capital-risque est devenu une source importante de financement des nouvelles entreprises à vocation technologique, contribuant de ce fait à l'innovation. En 1999, les entreprises liées aux TI ont attiré plus des deux tiers de l'ensemble du capital-risque des États-Unis. Les marchés du capital-risque ont connu une expansion spectaculaire ces dernières années ; le marché a doublé en Amérique du Nord et plus que triplé en Europe.

***Le rôle de plus en plus important du savoir a stimulé le développement des réseaux et la coopération.***

Les TIC ont permis de codifier une part considérable des connaissances et facilité la diffusion du savoir codifié, tout en en réduisant le coût. Les entreprises ont aujourd'hui tendance à privilégier le contrôle de leur savoir implicite – c'est-à-dire leur expérience et leur savoir-faire – et à externaliser les activités qui ne font pas appel à leurs compétences premières. Elles se sont intégrées à des réseaux plus importants, qui leur fournissent des connaissances, ou se procurent le savoir dont elles ont besoin en acquérant d'autres entreprises ou en réalisant des fusions. Entre 1991 et 1999, la valeur des fusions et acquisitions transfrontières a plus que sextuplé, passant de USD 85 à 558 milliards. Les alliances stratégiques se sont également rapidement développées au cours de la décennie et ont progressé de 40 % en 1999. Le nombre de nouveaux accords de coopération a également augmenté, pour passer d'un peu plus de 1 000 en 1989 à plus de 7 000 dix ans plus tard. Les alliances récentes ont une envergure qui dépasse très largement celle des partenariats établis auparavant.

***La R-D et l'effort scientifique se sont internationalisés.***

Le nombre croissant de brevets transnationaux témoigne également de l'importance de la collaboration dans le cadre de réseaux. Dans la zone de l'OCDE, la part des co-inventeurs étrangers dans l'ensemble des brevets est passée de 5 % au milieu des années 80 à 9 % huit ans plus tard. Déjà en 1995, 26 % des publications scientifiques de la zone de l'OCDE étaient le fruit d'une collaboration internationale.

***Il subsiste entre les pays de l'OCDE des disparités de revenus et de productivité...***

Du point de vue des revenus et de la productivité, on constate des écarts importants dans la transition vers une économie du savoir. Au cours de la dernière décennie, plusieurs pays européens (Norvège, Allemagne de l'Ouest, Belgique et France) ont dépassé les États-Unis en termes de PIB par heure travaillée,

mais leur PIB par habitant demeure très nettement inférieur à celui des États-Unis, étant donné que l'utilisation de leur main-d'œuvre est plus faible. Ces dernières années, la croissance tendancielle de la productivité s'est améliorée dans un nombre limité de pays de l'OCDE, ce qui s'explique en partie par un progrès technologique accru.

La production scientifique et les demandes de brevets ont progressé sensiblement dans tous les pays de l'OCDE pendant les années 90. En 1995, plus de 38 % des publications scientifiques des pays de l'OCDE émanaient des pays de l'Union européenne, 38 % également étaient publiées par des scientifiques des États-Unis, tandis que la contribution du Japon s'élevait à environ 10 %. Les États-Unis sont à l'origine de près de 35 % des brevets délivrés, le Japon de 29 % et l'Allemagne de 12 %, suivis d'assez loin par la France et le Royaume-Uni. L'accroissement de la production scientifique et technologique influe également sur la concurrence internationale. Une part croissante des exportations de produits manufacturés se compose en effet de biens à forte ou moyenne-forte intensité technologique, notamment aux États-Unis, en Irlande et au Japon. La technologie joue également un rôle direct dans la concurrence internationale. Les États-Unis sont le principal exportateur net de technologie non incorporée – licences, brevets et savoir-faire. Le Japon est un exportateur net depuis 1993, tandis que seulement trois pays de l'UE (Belgique, Pays-Bas, Suède) sont des exportateurs nets de technologie.

### **Les politiques gouvernementales s'ajustent à l'émergence d'une économie du savoir**

Un certain nombre de pays, notamment l'Autriche, la Corée, l'Espagne, la France, le Japon, le Mexique et le Portugal, ont lancé des initiatives de grande envergure pour réformer leurs politiques en matière de science, de technologie et d'innovation ces dernières années. D'autres (Allemagne, Belgique, Canada, États-Unis, Finlande, Irlande, Norvège, Nouvelle-Zélande, Portugal, République tchèque, Royaume-Uni et Turquie) s'emploient à renforcer leur base scientifique. Les États-Unis ont accru leur contribution à la recherche fondamentale de plus de 10 % dans leur budget 2000. Ces efforts visent souvent à accroître l'apport de la science à la croissance économique et à relever des défis comme ceux qui se posent, par exemple, dans le domaine de l'environnement. De nombreux pays engagent également une réforme de leur système universitaire, privilégiant une plus grande autonomie, un financement plus concurrentiel et davantage fonction des performances, ainsi que la commercialisation des résultats de la recherche publique. Les règles qui gouvernent les relations entre la science et l'industrie sont également repensées. Rompant avec le traitement égalitaire des universités, de nombreux pays créent des centres d'excellence, qui favorisent la création et la diffusion du savoir et peuvent devenir les pivots des réseaux d'innovation.

*... qui tiennent pour une part à des écarts aux plans du progrès technologique et de l'innovation.*

*Les récentes politiques de la science, de la technologie et de l'innovation dans la zone de l'OCDE sont centrées sur le financement de la science, la réforme de l'université et la création de centres d'excellence.*

***Les pouvoirs publics accordent également une attention accrue aux nouveaux secteurs de croissance, tels que les biotechnologies, au rôle des réseaux dans l'innovation et à celui des ressources humaines.***

***L'évaluation des politiques a pris de l'importance, et les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation font l'objet d'une attention accrue au plus haut niveau gouvernemental.***

***Tous les pays de l'OCDE pourraient avoir intérêt à tirer d'autres enseignements des stratégies qui ont fait leurs preuves en matière de progrès scientifique, d'innovation et de croissance économique.***

***La science et la technologie jouent un rôle indéniable dans les performances économiques des pays de l'OCDE.***

D'autres politiques en matière de science, de technologie et d'innovation se retrouvent dans beaucoup de pays de l'OCDE, qui privilégient les nouveaux secteurs de croissance, comme les biotechnologies, et la promotion des start-ups, par exemple grâce aux marchés de capital-risque et à une réforme de la réglementation. L'importance des réseaux est de plus en plus reconnue : le financement de la R-D est lié plus étroitement à la collaboration au sein de groupes de recherche, les interactions science-industrie sont une priorité pour les pouvoirs publics, et un certain nombre de pays mettent l'accent sur la formation de grappes. Une attention accrue est également accordée aux structures incitatives destinées aux chercheurs, ainsi qu'aux mesures visant à accroître leur mobilité à l'intérieur du système scientifique et entre le monde scientifique et l'industrie. Dans plusieurs pays, la mobilité internationale de la main-d'œuvre hautement qualifiée et les inquiétudes que suscite la fuite des cerveaux occupent une place importante dans les préoccupations gouvernementales.

Les pays redoublent également d'efforts pour évaluer les résultats de leurs politiques. Les questions concernant la science, la technologie et l'innovation bénéficient au plus haut niveau gouvernemental d'une plus grande attention, qui se manifeste souvent par la création d'un conseil ministériel à haut niveau chargé de la politique en matière de science, de technologie et d'innovation, ou par un renforcement de la coordination dans ce domaine. Beaucoup de pays font également davantage pour promouvoir la participation de la société à l'élaboration des politiques en matière de science, de technologie et d'innovation. Les programmes prospectifs et les mécanismes de consultation pour l'élaboration des plans à long terme deviennent plus courants dans la zone de l'OCDE. L'Australie et les États-Unis, par exemple, ont tenu l'an dernier de grands sommets nationaux consacrés à ces questions.

Même les pays à l'intention desquels l'OCDE n'a guère formulé de recommandations pratiques par le passé (par exemple, l'Australie, les États-Unis ou la Finlande) sont engagés dans une vaste réforme de fond, ce qui laisse supposer qu'il s'agit là d'un domaine appelant une attention soutenue. De nombreux gouvernements unissent leurs efforts avec les entreprises, les chercheurs et d'autres partenaires pour concevoir et mettre en œuvre leurs politiques, persuadés que c'est en associant activement les parties prenantes qu'ils pourront favoriser un changement durable. Il est difficile d'apprécier dans quelle mesure les transformations en cours seront suffisantes. Les pratiques exemplaires sont appelées à évoluer et il sera nécessaire de réexaminer les politiques. Les pays qui viennent d'engager une réforme n'ont franchi que la première étape d'un processus d'amélioration de l'efficacité de leurs systèmes d'innovation.

#### **La vigoureuse croissance économique de certains pays est liée à l'innovation et au progrès technologique**

Les disparités de croissance économique entre les pays de l'OCDE se sont accentuées dans les années 90. Dans certains pays (Australie, Danemark, États-Unis, Finlande, Irlande et Norvège), la productivité plurifactorielle a augmenté, manifestement sous l'effet

d'une accélération de l'innovation. La progression de la productivité plurifactorielle ainsi que les améliorations au plan de la qualité du capital et de la main-d'œuvre indiquent que l'innovation et le progrès technologique sont d'importants moteurs de la croissance économique. Les technologies de l'information jouent à cet égard un rôle primordial, et elles ont eu un impact sensible sur la productivité, surtout lorsque leur utilisation s'est accompagnée de changements organisationnels et d'un relèvement du niveau de qualifications des travailleurs. Ces technologies ont également contribué à l'amélioration des performances dans des industries de services auparavant en stagnation, elles ont réduit les coûts de transaction et elles ont favorisé une plus grande organisation des entreprises en réseaux.

Le rôle grandissant de l'innovation et du progrès technologique apparaît lié à l'évolution du processus d'innovation, qui obéit aujourd'hui davantage au marché. Les enquêtes réalisées dans douze pays européens indiquent que plus de 30 % du chiffre d'affaires du secteur manufacturier sont générés par des produits nouveaux ou améliorés. S'agissant du financement de l'innovation, une part plus importante des ressources est aujourd'hui drainée vers de jeunes entreprises ou des projets risqués. De plus, l'innovation est désormais beaucoup plus tributaire des réseaux et de la coopération, notamment entre la science et l'industrie. Une analyse récente des citations de brevets des États-Unis a trouvé que plus de 70 % des citations dans le domaine des biotechnologies concernent des articles émanant exclusivement d'institutions scientifiques publiques. L'innovation s'est mondialisée, elle émane de nombreuses sources et se généralise à travers les secteurs, notamment ceux des services, ce qui élargit la base sur laquelle repose la croissance économique.

Tous les pays ne se sont pas aussi bien adaptés à ces mutations. Ce sont les États-Unis qui semblent l'avoir fait avec le plus d'efficacité. Au cours des deux dernières décennies, ce pays a mis en œuvre une série de mesures visant à renforcer la concurrence, à favoriser l'organisation en réseau et la coopération, à resserrer les liens entre science et industrie et à accroître le rendement des investissements dans la R-D. L'extension de la protection assurée par les brevets à la recherche financée sur fonds publics (le *Bayh-Dole Act* de 1980) a eu un impact considérable sur le rythme des transferts de technologie à partir de la science. L'aide fédérale a contribué à des avancées scientifiques et technologiques qui soutiennent aujourd'hui la croissance économique.

Pour d'autres pays de l'OCDE affichant une bonne tenue de leur économie, comme l'Australie, le Danemark, la Finlande, l'Irlande, la Norvège et les Pays-Bas, qui sont beaucoup plus petits que les États-Unis, il est indispensable de s'ouvrir aux technologies de l'étranger. Cependant, s'agissant des pays spécialisés dans des domaines technologiques précis, il est essentiel qu'ils disposent d'une solide base de connaissances dans certaines disciplines. De

*L'évolution du processus d'innovation a influé sur le rôle de l'innovation et du progrès technologique dans la croissance.*

*Ce sont les États-Unis qui semblent s'être le mieux adaptés aux nouveaux impératifs de l'innovation.*

*Les petits pays de l'OCDE qui affichent une bonne tenue de leur économie se sont tous engagés dans un programme de réformes structurelles.*

façon plus générale, ces petits pays de l'OCDE se sont tous engagés dans un vaste programme de réformes structurelles qui leur a permis d'améliorer le climat des affaires, de renforcer leur position concurrentielle, d'inciter les entreprises à améliorer leurs performances et de favoriser l'innovation et la croissance.

***Les impératifs de l'action gouvernementale ont changé.***

Aux changements à l'œuvre dans le processus d'innovation doit correspondre une évolution de l'action publique. Les mesures visant à renforcer la concurrence sont importantes, mais elles ne suffisent pas. L'amélioration des flux de connaissances à l'intérieur des économies nationales et au plan international mérite toute l'attention des autorités. Pour tirer parti du savoir produit dans le monde entier et renforcer les bases nationales de sa croissance, un pays sera de plus en plus tributaire de ses investissements dans le savoir.

**Les politiques doivent être adaptées à l'importance grandissante des services pour l'innovation et la croissance**

***Les services constituent un secteur de plus en plus dynamique de l'économie et revêtent une importance croissante pour l'innovation.***

On a longtemps considéré que le secteur des services manquait de dynamisme, que les nouveaux emplois qu'il créait étaient mal rémunérés, que la croissance de la productivité y était faible, voire inexistante, et qu'il n'était pas innovant. Les études récentes ne vont toutefois pas dans ce sens. En effet, de nombreux services connaissent une rapide croissance de la productivité, sont souvent innovants, et les nouveaux emplois qu'on y trouve exigent de plus en plus un personnel qualifié. Entre 1985 et 1997, l'augmentation du PIB du secteur des entreprises de la zone de l'OCDE est imputable pour environ les deux tiers à la croissance du secteur des services.

***L'investissement dans les TIC constitue un important moteur d'évolution dans le secteur des services,...***

Les TIC permettent d'améliorer la productivité dans de nombreux services comme les transports, les communications, le commerce de gros et de détail, les services financiers et les services aux entreprises, même si bien souvent, en raison de problèmes de mesure, ces incidences n'apparaissent pas dans les données officielles. Si la production des services était correctement mesurée, elle pourrait révéler une croissance rapide. Une étude sur le secteur bancaire aux États-Unis a en effet révélé que la production progressait de 7.4 % par an entre 1977 et 1994, ce qui est beaucoup plus qu'avec la mesure officielle utilisée auparavant, selon laquelle la progression ne serait que de 1.3 % par an. Les TIC sont importantes pour les industries qui traitent de l'information, comme les services financiers, mais également dans des domaines comme la logistique, qui permet de rendre les transports plus efficaces. Cependant, pour porter ses fruits, les investissements dans les TIC doivent s'accompagner d'un relèvement du niveau de qualifications de la main-d'œuvre, et s'inscrire dans un cadre concurrentiel.

***... qu'il a contribué à rendre plus innovants.***

Les services sont devenus plus innovants. L'enquête sur l'innovation en Italie révèle que 31 % des entreprises de services innovent, contre 33 % dans le secteur manufacturier. A l'échelle de la zone de l'OCDE, la R-D effectuée dans le secteur des services est passée de moins de 5 % du total des dépenses de R-D des entre-

prises en 1980 à plus de 15 % en 1995. Des secteurs comme les communications et les transports font davantage appel à la technologie que bon nombre d'industries manufacturières. Les services à forte intensité de savoir, comme la R-D, l'informatique et les services de conseil, ont connu un développement très rapide et sont d'importantes sources d'innovation. De nombreux autres services sont devenus plus innovants du fait de l'introduction des TIC dans leur mode de prestation, des effets de stimulation de la concurrence induits par la réforme de la réglementation, et du rôle croissant des réseaux et de la coopération dans le processus d'innovation.

Les études sur l'innovation tendent à montrer que la plupart des obstacles à la croissance et à l'innovation dans les services ne diffèrent pas de ceux que l'on rencontre dans le secteur manufacturier. L'accès limité aux moyens de financement et au capital-risque, le manque de capacités internes d'innovation, l'insuffisance d'expertise dans l'utilisation des TIC et un niveau de risque élevé sont généralement les principaux obstacles à l'innovation recensés dans l'un et l'autre secteur. Cela donnerait à penser qu'il n'est peut-être pas justifié d'adopter des mesures spécifiques pour l'innovation dans les services.

Cependant, certains pans de la politique devront tenir davantage compte des besoins et des caractéristiques du secteur des services. Une réforme de la réglementation est nécessaire pour faciliter l'accès aux TIC utiles aux services et en réduire les coûts, et pour promouvoir la concurrence et l'innovation dans l'ensemble de l'économie. La réduction des obstacles aux échanges et à l'investissement étranger dans les services peut également contribuer à stimuler la concurrence et devrait faciliter la diffusion d'idées et de concepts novateurs entre les pays. Il sera peut-être nécessaire de redéfinir les mesures d'aide à la R-D dans le secteur des entreprises, si elles entravent l'innovation dans le secteur des services. La collecte de données de meilleure qualité et plus complètes sur ce secteur permettra de mieux comprendre les processus qui y gouvernent l'innovation.

### **Les interactions université-industrie revêtent une importance fondamentale pour l'innovation**

Ces dernières années, les liens entre la base scientifique et l'industrie sont passés au premier plan des préoccupations des pouvoirs publics. Le progrès technique s'est accéléré dans les domaines où l'innovation repose directement sur la science (biotechnologies, technologies de l'information et nouveaux matériaux) et la demande de liens avec la base scientifique a augmenté au sein de l'industrie. L'innovation exige désormais davantage de connaissances extérieures et pluridisciplinaires. En outre, du fait de l'intensification de la concurrence et d'une réorientation qui privilégie davantage les activités à court terme, les entreprises ont été obligées d'économiser sur les coûts de R-D tout en recherchant d'autres sources de savoir. Des mutations financières, réglementaires et organisationnelles ont stimulé le développement d'un marché du

*Les obstacles à l'innovation dans le secteur des services sont analogues à ceux que l'on recense dans le secteur manufacturier...*

*... mais certains pans des politiques devront peut-être être modifiés pour promouvoir l'innovation dans les services.*

*Les performances d'un système d'innovation dépendent davantage qu'auparavant de l'intensité et de l'efficacité des interactions entre la science et l'industrie.*

savoir. La diminution des crédits publics a incité les universités et d'autres organismes de recherche financés sur fonds publics – notamment ceux qui peuvent s'appuyer sur des liens établis avec l'industrie – à se lancer sur ce marché.

***Cette interaction profite à la fois aux entreprises et aux universités.***

Ces liens comportent des avantages pour les universités comme pour les entreprises. Les premières cultivent leurs relations avec l'industrie afin d'assurer de bons débouchés à leurs futurs diplômés, d'actualiser leurs programmes d'études et d'obtenir des aides financières. Les universités de pointe en matière de recherche visent à conclure avec des entreprises des alliances stratégiques grâce auxquelles elles entendent renforcer leur position au sein des réseaux d'innovation et se tailler une place dans le marché du savoir. En ce qui concerne les entreprises, le principal avantage qu'elles tirent de leurs relations avec les universités est souvent un meilleur accès à des ressources humaines mieux formées. Elles attendent également, entre autres avantages, un accès aux nouvelles connaissances scientifiques, aux réseaux établis et à des capacités de résolution de problèmes.

***Les liens entre la science et l'industrie varient considérablement dans les pays de l'OCDE.***

Les interactions entre la science et l'industrie revêtent de nombreuses formes selon les pays, en fonction du dispositif institutionnel, du cadre réglementaire, du financement de la recherche, des droits de propriété intellectuelle, ainsi que du statut et de la mobilité des chercheurs. Les problèmes qui se posent aux pouvoirs publics peuvent donc varier en conséquence. Dans les pays où la part des pouvoirs publics dans la R-D est importante, comme l'Italie ou le Mexique, la capacité d'absorption technologique des entreprises n'est souvent pas très forte. Dans ceux où la participation de l'État est d'importance moyenne, comme la France et le Royaume-Uni, les efforts de R-D font souvent double emploi et la science n'est pas toujours capable de s'adapter assez rapidement aux besoins de l'industrie. Enfin, dans les pays où la part publique dans la R-D est faible, comme le Japon et les États-Unis, il s'agira davantage d'accroître l'impact de la recherche publique et d'en améliorer la qualité.

***L'essaimage à partir de la recherche publique constitue un lien extrêmement utile.***

Bien que peu nombreuses, les entreprises rejetons de la recherche universitaire constituent un élément essentiel des réseaux et leur rôle prend de l'importance dans la plupart des pays. Selon des données provisoires de l'OCDE, le taux d'essaimage est environ trois à quatre fois plus élevé en Amérique du Nord que dans les autres pays de l'OCDE. La plupart des entreprises rejetons sont concentrées dans les TIC et les biotechnologies. Les pouvoirs publics peuvent contribuer à réduire certains obstacles à l'essaimage en fournissant un apport de capitaux d'amorçage visant à aider au financement de l'investissement initial ou en améliorant les structures d'incitation pour les chercheurs et les futurs entrepreneurs.

***La faible mobilité des scientifiques demeure un obstacle de taille aux relations entre industrie et science dans certains pays de l'OCDE.***

Les données relatives à la mobilité des scientifiques, bien que limitées, révèlent des disparités importantes entre les pays de l'OCDE. Ainsi, aux États-Unis, scientifiques et ingénieurs changent d'emploi tous les quatre ans, parfois plus souvent dans des domaines comme les logiciels et les TI, alors qu'au Japon, seulement 20 %

des ingénieurs changent d'emploi au cours de leur carrière. Les conditions générales de mobilité sont déterminées par les réglementations en matière d'emploi et la situation du marché du travail. L'impossibilité de transférer des droits à pension entre secteur public et secteur privé constitue un obstacle majeur à la mobilité des chercheurs dans beaucoup de pays. Il existe d'autres contraintes réglementaires plus spécifiques, notamment la législation de la fonction publique, les règlements relatifs à la mobilité temporaire et aux activités externes, et la réglementation de l'activité d'entreprise des universitaires.

D'autres obstacles entravent également les relations entre science et industrie. Par exemple, la répartition des droits de propriété intellectuelle varient beaucoup. Certains pays accordent la propriété de la recherche financée sur fonds publics à l'établissement exécutant, d'autres à l'inventeur. La délivrance de licences aux établissements a en général pour effet de rendre la recherche moins exclusive. En outre, les chercheurs du secteur public ont jusqu'à présent été évalués sur leurs travaux, et non sur leur contribution à l'industrie.

#### **Les politiques d'aide à la R-D privée n'ont pas toutes la même efficacité**

Comme les entreprises n'investissent pas toujours suffisamment dans la R-D, les pouvoirs publics s'efforcent en général de les encourager. Pour cela, ils disposent de plusieurs moyens, d'efficacité inégale. Les incitations fiscales et le financement direct ont pour effet de stimuler la R-D financée par les entreprises, mais la recherche menée par les établissements d'État et les universités est susceptible d'induire un effet d'éviction à l'encontre de la R-D privée. La recherche financée sur fonds publics peut toutefois aboutir à des technologies que le secteur privé utilisera, même sans avoir d'incidence sur la R-D privée. La composante militaire de la R-D a une incidence défavorable sur la R-D financée par le secteur privé, tandis que la composante civile est neutre de ce point de vue. Un financement public plus ciblé de la R-D d'entreprise peut atténuer les obstacles au transfert de connaissances issues des universités et ainsi limiter l'effet d'éviction. Si l'effet d'éviction est souvent immédiat, les retombées, en revanche, peuvent parfois être longues à se concrétiser.

L'efficacité de ces politiques varie. Tout d'abord, dans les pays où le niveau de financement direct accordé aux entreprises est trop bas ou trop élevé, l'impulsion donnée à la R-D privée est moindre que dans les pays où le financement public est modéré. L'efficacité du financement de la R-D privée par l'État semble suivre une courbe en U inversée : elle augmente jusqu'à un taux de subvention de 13 % environ, puis diminue. Au-dessus d'un taux de subvention de 25 %, les apports publics supplémentaires semblent se substituer au financement privé. Ces chiffres sont essentiellement indicatifs, étant donné que les seuils réels dépendent des mesures précises mises en œuvre et de la situation économique, qui diffère

***Les structures d'incitation ont également une incidence sur les relations entre la science et l'industrie.***

***Pour accroître le financement de la R-D par les entreprises, l'aide directe est préférable à l'aide indirecte.***

***Dans les pays où le niveau de financement direct accordé aux entreprises est trop bas ou trop élevé, l'impulsion donnée à la R-D privée est moindre que dans ceux où le financement public est modéré.***

rent selon les pays et évoluent dans le temps. Ensuite, les politiques stables sont plus efficaces que celles qui sont soumises à des fluctuations. Enfin, l'efficacité de chacun des moyens d'intervention dépend de la mise en œuvre des autres. En particulier, le financement public de la R-D privée et les incitations fiscales obéissent au principe des vases communicants, l'intensification de l'un réduisant l'efficacité de l'autre.

***Le soutien de l'État à la R-D privée a plus de chances d'être efficace s'il s'inscrit dans une perspective à long terme.***

Il est possible de tirer à ce sujet un certain nombre de conclusions générales applicables à l'action des pouvoirs publics. Premièrement, tout type de soutien de l'État à la R-D privée a plus de chances d'être efficace s'il s'inscrit dans une perspective à long terme, car cela a pour effet de réduire la marge d'incertitude. Deuxièmement, les moyens d'intervention devant être compatibles, les différents services qui contribuent à les concevoir et à les gérer doivent être coordonnés. Troisièmement, si l'État entend encourager la R-D en entreprise, il convient d'éviter un apport de fonds trop faible ou trop important. Quatrièmement, bien que le financement de la R-D à caractère militaire ne vise pas expressément à stimuler les dépenses de R-D du secteur privé, il exerce un effet d'éviction dans la R-D civile des entreprises. Cinquièmement, la recherche menée dans les universités peut déboucher sur des applications dans les entreprises, et un financement public ciblé semble favoriser le transfert des technologies issues des universités.

#### **Les réseaux sont essentiels à l'innovation et exige de la part des décideurs une plus grande attention**

***Les réseaux constituent aujourd'hui un élément décisif du processus d'innovation.***

Il est généralement admis depuis quelques années que les processus d'innovation se caractérisent par un degré très élevé d'interactivité et de division du travail. En stimulant la coopération entre les différents agents du système d'innovation, les responsables de l'action publique espèrent que des synergies se manifesteront et que le potentiel d'innovation sera mieux exploité dans les entreprises existantes et nouvelles, dans la recherche et dans la société en général. Les partenaires qui participent à des réseaux peuvent en tirer des avantages dont ils seraient privés s'ils agissaient séparément et qui sont liés à l'extension de l'échelle et de la gamme d'activités, au partage des coûts et des risques, au renforcement de la capacité à faire face à la complexité, au renforcement de l'apprentissage, à la flexibilité et à l'efficacité, ainsi qu'à la rapidité.

***Les alliances technologiques ont pris de l'ampleur et ont changé de nature.***

L'un des phénomènes qui témoignent de cette importance accrue des réseaux est la rapide multiplication des alliances technologiques internationales dans les secteurs des biotechnologies et des TIC au début des années 90, tendance qui s'est accentuée pendant le reste de la décennie. L'intensité de savoir des nouvelles technologies a augmenté, nécessitant une coopération accrue. Les pays sont cependant très différents à cet égard les uns des autres, selon leur degré de perfectionnement technologique ou leur structure économique. Les grandes entreprises concluent davantage d'alliances technologiques que les petites. La collaboration est

désormais considérée bien souvent comme la meilleure solution envisageable et non plus comme un dernier recours. En outre, les entreprises collaborent de plus en plus dans le domaine de la R-D, activité qu'elles menaient auparavant chacune de leur côté. Cette collaboration pour la R-D se fait également de plus en plus avec des partenaires étrangers.

Il est rare que les entreprises innovent dans l'isolement. En Autriche, 61 % des entreprises qui créent des produits novateurs s'associent avec un ou plusieurs partenaires. Cette proportion atteint 83 % en Espagne et 97 % au Danemark. Les données disponibles indiquent que la collaboration interentreprises associe encore surtout des entreprises d'un même pays. Néanmoins, les entreprises étrangères, notamment les fournisseurs de matériaux et de composants et les clients privés, jouent un rôle important et croissant dans les réseaux nationaux d'innovation.

Les relations entre les entreprises seront d'autant plus étroites et fructueuses que la confiance sera grande, car les connaissances faisant l'objet de transferts sont souvent implicites, non codifiées, spécifiques à une entreprise et commercialement stratégiques. C'est sur la confiance que se bâtissent des relations durables entre les entreprises et c'est grâce à elle que diminuent les coûts de la coopération.

Les pouvoirs publics ont pris conscience de l'importance croissante des réseaux de coopération. L'État et le secteur associatif peuvent sensibiliser les entreprises à l'utilité des réseaux, notamment en les informant. Les pouvoirs publics peuvent également apporter un concours aux entreprises dans leur recherche de partenaires en leur fournissant de l'information, en servant d'intermédiaires et en fournissant des services de mise en contact. L'expérience montre que les pouvoirs publics ne sont pas en mesure de créer des réseaux *ex nihilo*. Ils sont toutefois parfois en position d'atténuer les réserves que la coopération inspire aux entreprises, bien qu'il faille du temps pour instaurer un climat de confiance. La mise en place de programmes de soutien aux réseaux à long terme et les programmes prospectifs peuvent se révéler utiles. Le succès des réseaux peut également être tributaire d'autres ressources, par exemple une technologie indispensable ou certains marchés étrangers importants. Il arrivera que les pouvoirs publics puissent contribuer à remédier à des défaillances systémiques à cet égard, mais parfois, les actions du secteur privé se révéleront plus efficaces.

***Les entreprises coopèrent de plus en plus avec des partenaires étrangers.***

***La coopération interentreprises doit reposer sur la confiance.***

***Le rôle des pouvoirs publics est susceptible de varier en fonction de l'étendue des réseaux existants.***

## PROGRÈS RÉALISÉS VERS UNE ÉCONOMIE DU SAVOIR

### Introduction

Le présent chapitre fait le point sur les tendances récentes observées dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation, ainsi que sur l'évolution en cours vers une économie fondée sur le savoir. Dans la mesure du possible, il actualise les données publiées dans l'édition 1999 du *Tableau de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie*. Dans un premier temps, il résume les récentes évolutions intervenues au plan macroéconomique, en se fondant sur la dernière édition des *Perspectives économiques de l'OCDE* (OCDE, 2000a). Il examine ensuite les grandes tendances de l'économie du savoir, notamment l'importance croissante des investissements dans le capital fixe et dans les technologies de l'information et des communications (TIC), ainsi que dans les actifs incorporels comme l'éducation, la R-D et les logiciels, de même que la croissance des secteurs fondés sur le savoir. La section suivante passe en revue les évolutions récentes et à long terme des investissements dans la R-D et du financement de l'innovation. Enfin est examiné le degré croissant d'interaction et d'organisation en réseau de l'économie mondiale, dont témoignent l'expansion du commerce et l'accroissement de l'investissement direct étranger (IDE), la multiplication rapide des alliances internationales ainsi que le développement de la coopération pour la production scientifique et technologique. Le présent chapitre se fonde principalement sur les bases de données de l'OCDE. On trouvera dans l'Annexe statistique de plus amples détails sur ces bases de données ainsi que sur plusieurs des indicateurs utilisés<sup>1</sup>.

### Le cadre macroéconomique

Selon l'évaluation récente de l'OCDE, l'économie mondiale continue de rebondir vigoureusement après le ralentissement de 1997-98 (OCDE, 2000a). Presque tous les pays de l'OCDE bénéficient d'une croissance supérieure à leur potentiel et d'une baisse du chômage, tandis que l'inflation demeure faible. Même au Japon, qui demeure une exception à la solide situation économique de l'ensemble de la zone de l'OCDE, une reprise est apparemment en cours. La croissance du PIB dans les pays de l'OCDE passera vraisemblablement de 3 % l'an dernier à 3.75 % en 2000, avant de revenir à 3 % en 2001 (tableau 1). L'inflation devrait enregistrer une légère poussée, mais devrait demeurer relativement faible.

A mesure que la reprise se raffermira, la croissance de l'emploi reprendra, en particulier dans la zone euro. Les taux de chômage devrait marquer un net recul dans l'Union européenne, reflétant une réduction de près de 3 millions de personnes du nombre de sans-emploi entre 1998 et 2001. Aux États-Unis, le chômage devrait atteindre son creux en 2000 et se stabiliser ou légèrement augmenter en 2001, avec l'essoufflement de la croissance économique. Le Japon va probablement demeurer aux prises avec un niveau de chômage record, car sa faible croissance économique ne laisse guère entrevoir d'amélioration prochaine des perspectives d'emploi.

En résumé, les perspectives économiques globales sont favorables pour la plupart des pays de l'OCDE, qui devraient voir presque tous leur situation économique s'améliorer. En outre, la vigoureuse croissance enregistrée en 1999 s'est traduite par une amélioration sensible de la situation budgétaire et de la position débitrice des administrations. La dette publique, exprimée en pourcentage du PIB,

Tableau I. Principales prévisions macroéconomiques pour la zone de l'OCDE

	1999	2000	2001	1999	2000	2001
	<b>PIB réel</b> (pourcentage de variation)			<b>Inflation</b> (variation de l'indice implicite des prix du PIB) <sup>1</sup>		
États-Unis	4.2	4.9	3.0	1.5	2.1	2.3
Japon	0.3	1.7	2.2	-0.9	-0.8	-0.1
Zone euro	2.3	3.5	3.3	1.2	1.5	1.9
Union européenne	2.3	3.4	3.1	1.5	1.8	2.2
OCDE	3.0	4.0	3.1	1.1	1.6	1.9
	<b>Emploi</b> (pourcentage de variation)			<b>Taux de chômage</b> (pourcentage de la population active)		
États-Unis	1.5	2.1	1.0	4.2	4.0	4.2
Japon	-0.8	-0.1	0.3	4.7	4.8	4.8
Zone euro	1.7	1.7	1.6	10.1	9.2	8.5
Union européenne	1.6	1.5	1.3	9.2	8.5	7.9
OCDE	1.3	1.5	1.2	6.6	6.3	6.1

1. Le tableau d'inflation calculé pour l'ensemble des pays de l'OCDE ne prend pas en compte les pays à forte inflation, c'est-à-dire ceux pour lesquels l'inflation, mesurée par l'indice implicite des prix du PIB, a été égale ou supérieure à 10 % en moyenne dans les années 90. Tel est le cas de la Grèce, de la Hongrie, du Mexique, de la Pologne et de la Turquie.

Source : OCDE (2000a).

recule par conséquent, sauf au Japon et dans certains pays européens non membres de l'UE. La politique budgétaire semble vouloir prendre une orientation un peu plus expansionniste dans bon nombre de pays de l'OCDE au cours des prochaines années, tandis que la politique monétaire devrait se durcir graduellement en Europe, et plus résolument au Canada et aux États-Unis.

De par leur caractère prometteur, les perspectives macroéconomiques devraient avoir deux effets importants sur les évolutions qui sont examinées dans le présent chapitre. Premièrement, l'amélioration de la situation budgétaire publique est de nature à favoriser un accroissement des dépenses publiques dans des secteurs comme la R-D et l'éducation, ce que confirment les récentes propositions budgétaires présentées dans plusieurs pays Membres de l'OCDE (voir chapitre 2). Deuxièmement, l'amélioration de la conjoncture est de nature à stimuler l'investissement privé dans les actifs corporels et incorporels, notamment dans la R-D.

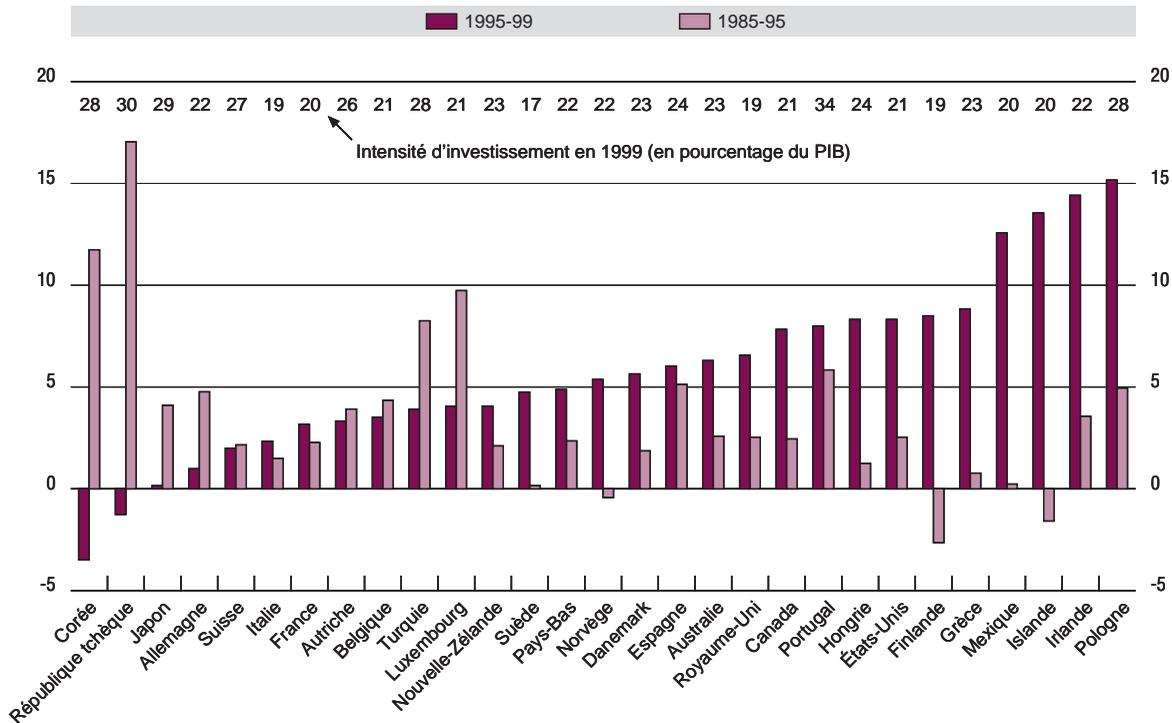
### Évolutions dans l'économie du savoir

Les changements structurels qui se sont produits dans les pays Membres de l'OCDE témoignent de l'importance croissante dévolue à la production, la diffusion et l'utilisation du savoir. Les progrès scientifiques et technologiques s'accroissent et se généralisent, pénétrant tous les secteurs d'activité (voir le chapitre 3), et les TIC font désormais partie de la panoplie d'outils essentiels de toute entreprise. Plusieurs tendances peuvent être décelées dans l'évolution générale vers une économie du savoir, notamment l'accroissement rapide des investissements corporels et incorporels, l'élévation continue du niveau de formation de la population dans les pays de l'OCDE, la forte croissance des industries du savoir et la diffusion rapide des TIC, en particulier de l'Internet.

#### *Les investissements corporels et incorporels sont en augmentation*

L'investissement dans le capital fixe a considérablement augmenté ces dernières années (figure 1), notamment pendant la deuxième moitié des années 90, ce qui semble étroitement lié au regain de croissance observé dans de nombreux pays de l'OCDE. Cet investissement est important, car c'est dans une large mesure grâce à lui que les nouvelles technologies comme les TIC peuvent s'intégrer au processus de production. Depuis 1995, les taux annuels moyens de croissance des investissements sont supérieurs à 10 % en Irlande, en Islande, au Mexique et en Pologne. En 1999, l'investissement contribuait pour plus de 20 % au PIB de la plupart des pays de l'OCDE.

Figure 1. Croissance de la formation de capital fixe, 1985-95 et 1995-99  
Taux annuel moyen (%)



Source : OCDE (2000a).

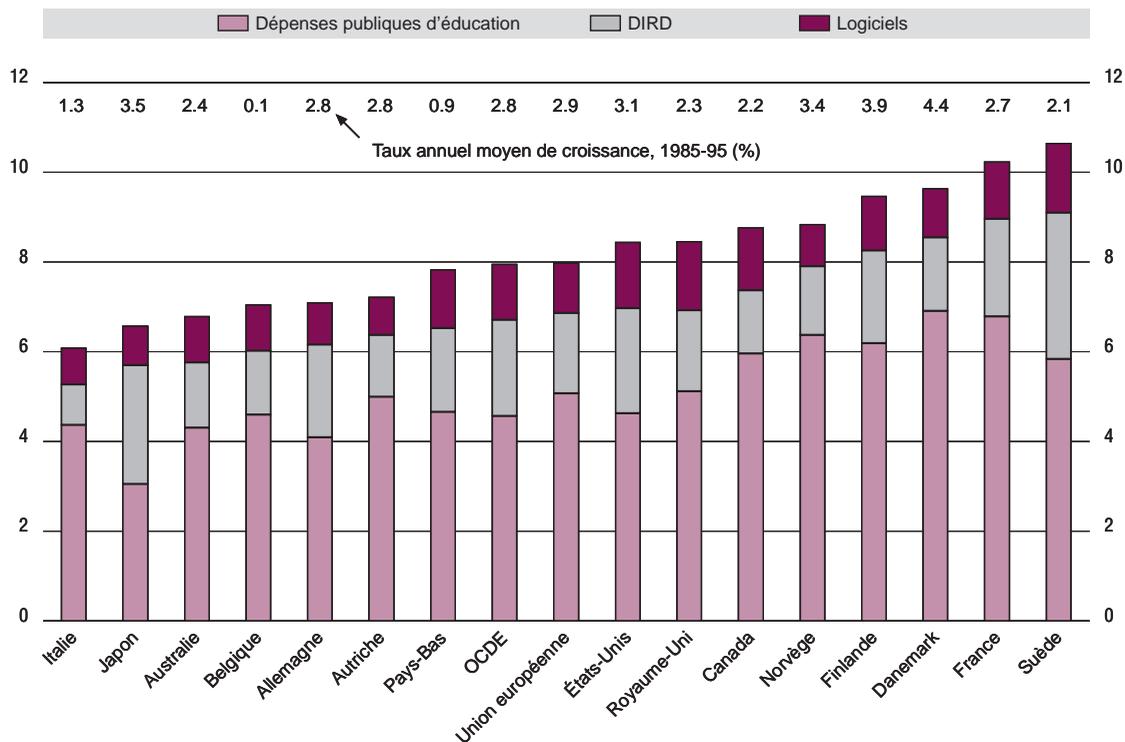
L'investissement est actuellement consacré pour une bonne part aux actifs incorporels, qui sont définis ici comme la somme des dépenses (publiques) d'éducation, les dépenses de R-D et les investissements dans les logiciels. L'intensité de cette catégorie d'investissements varie de 6 % à 11 % du PIB (figure 2). C'est en France et en Suède qu'elle est la plus élevée, alors qu'elle est inférieure à 7 % du PIB total en Australie, en Italie et au Japon. Des disparités très marquées caractérisent également la croissance des investissements incorporels au cours des dix dernières années. Pour l'ensemble de la zone de l'OCDE, les dépenses ont augmenté d'environ 2.8 % entre 1985 et 1995. Au Danemark, en Finlande et au Japon, les investissements incorporels ont progressé plus rapidement, tandis qu'en Belgique, en Italie et aux Pays-Bas leur croissance a été relativement lente.

Les investissements dans les actifs incorporels sont plus difficiles à mesurer, étant hétérogènes et pas toujours clairement définis. Les données disponibles semblent indiquer que l'intensité des investissements incorporels (dans le savoir) est inversement proportionnelle à celle des investissements corporels (figure 2). Cela pourrait être lié à des différences de structures de production entre les pays de l'OCDE, mais dénoter également des disparités plus fondamentales quant à l'évolution vers une économie davantage fondée sur le savoir.

**Le niveau d'éducation de la population des pays de l'OCDE s'élève**

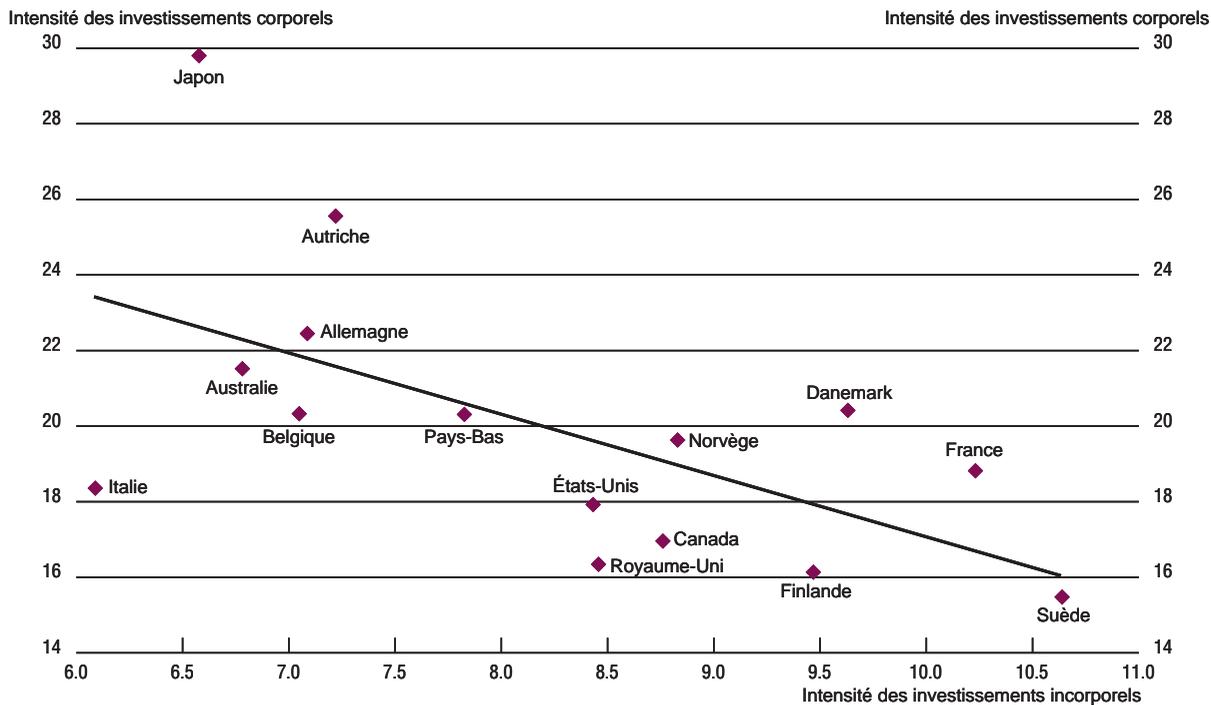
La plus grande partie des investissements incorporels, soit plus de la moitié du total des investissements des pays de l'OCDE dans les actifs incorporels et près des deux tiers de ceux des pays de l'Union européenne, sont consacrés à l'éducation. Au Danemark, en Italie et en Norvège, les dépenses

Figure 2. Investissements incorporels, en pourcentage du PIB, 1995



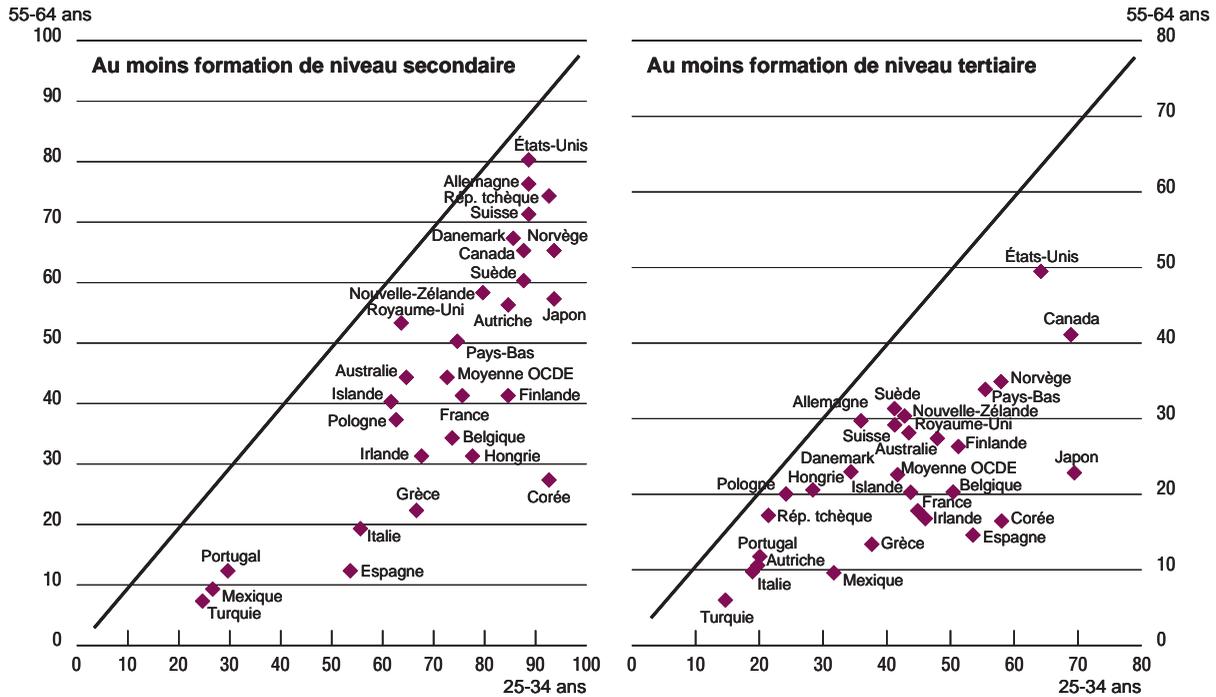
Source : OCDE (1999). Voir la source pour plus de détails.

Figure 3. Intensité des investissements corporels et incorporels, en pourcentage du PIB, 1995



26 Source : OCDE (1999).

Figure 4. Répartition de la population par niveau de formation et par groupe d'âge, en 1998



Source : OCDE (2000b).

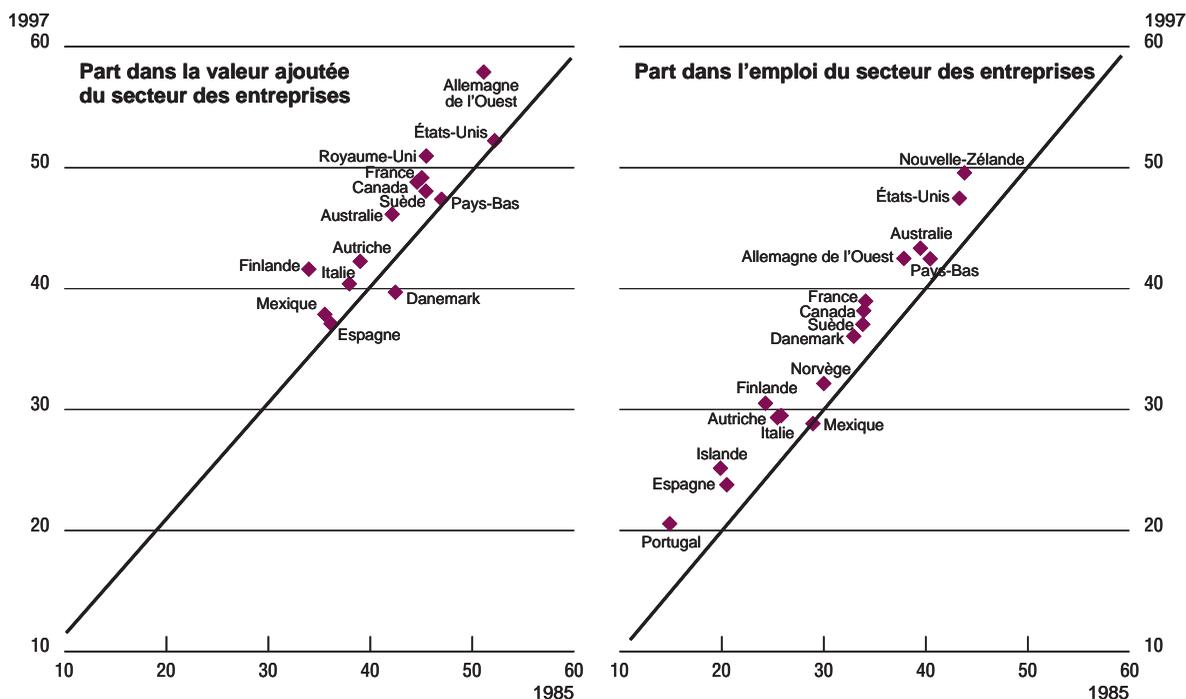
publiques d'éducation représentent plus de 70 % du total des investissements incorporels<sup>2</sup>. Cette importance de la part de l'éducation n'est pas étonnante, étant donné que l'élévation continue du niveau de formation de la main-d'œuvre revêt une importance primordiale dans une économie du savoir. En une génération, la proportion d'adultes ayant au moins une formation de niveau secondaire est passée de 44 % à 72 % de la population totale des pays de l'OCDE, et celle des adultes ayant au moins une formation de niveau tertiaire a presque doublé, passant de 22 % à 41 % (OCDE, 2000b ; figure 4).

Les niveaux d'éducation varient toutefois considérablement dans la zone de l'OCDE. Ainsi, la proportion des personnes âgées de 25 à 34 ans ayant au moins une formation de niveau secondaire était en 1998 de 90 % en Corée, au Japon, en Norvège et en République tchèque, mais inférieure à 30 % au Mexique, au Portugal et en Turquie. C'est dans les pays où le niveau d'éducation des personnes âgées de 55 à 64 ans est le plus bas que l'élévation du niveau d'éducation a été la plus rapide, comme en témoigne l'écart marqué entre les niveaux d'éducation des deux générations. Plus de 60 % des personnes âgées de 25 à 34 ans avaient au moins une formation de niveau tertiaire au Canada, aux États-Unis et au Japon, contre moins de 20 % en Autriche, en Italie, au Portugal et en Turquie. Cependant, contrairement à ce que l'on observe pour le niveau secondaire, l'amélioration de l'accès des 25 à 34 ans à la formation de niveau tertiaire semble peu liée au niveau d'éducation de la génération précédente.

**Les secteurs fondés sur le savoir sont en expansion**

Les secteurs fondés sur le savoir, c'est-à-dire, les industries qui emploient relativement intensément la technologie et/ou le capital humain, continuent de se développer rapidement dans les pays de l'OCDE (OCDE, 1999). Ainsi, la part des industries et des services du savoir dans l'ensemble de la

Figure 5. Importance croissante des secteurs fondés sur le savoir, 1985-97



Source : OCDE, Base de données des principaux indicateurs de l'industrie, 1999.

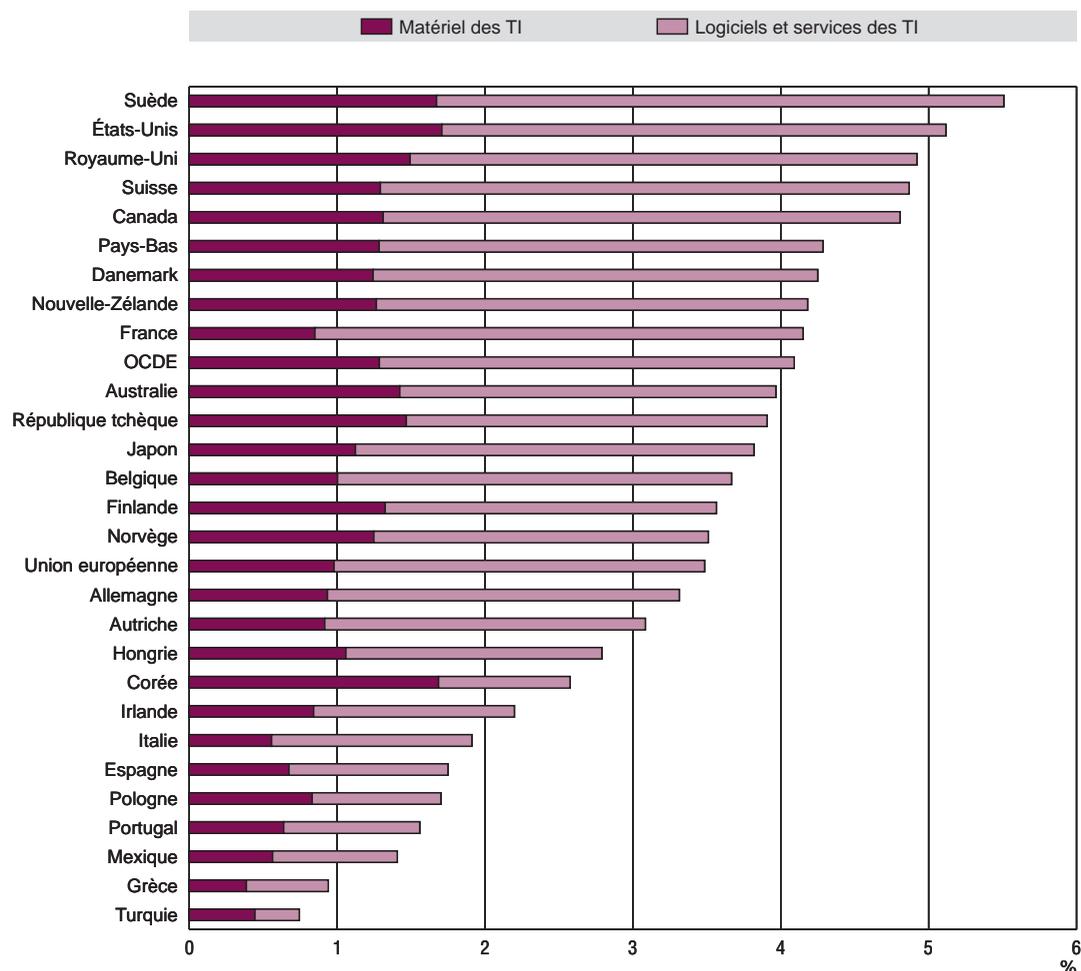
valeur ajoutée réelle et de l'emploi a augmenté considérablement au cours de la dernière décennie (figure 5). Les secteurs fondés sur le savoir comprennent les principaux producteurs de biens de haute technologie, c'est-à-dire les fabricants de produits à forte et moyenne-forte intensité technologique, mais également les principaux usagers de la technologie, c'est-à-dire les services à forte intensité de savoir – services financiers, assurances, services aux entreprises, services de communication, services fournis à la collectivité, services sociaux et services personnels. En 1997, ces secteurs contribuaient pour environ 50 % à la valeur ajoutée totale en Australie, aux États-Unis et dans l'Union européenne, soit considérablement plus qu'en 1985.

### Les technologies de l'information et l'Internet jouent un rôle prépondérant

Les technologies de l'information jouent un rôle de premier plan dans l'évolution vers une économie fondée sur le savoir. Pendant la seconde moitié des années 90, leur diffusion s'est accélérée en liaison avec l'émergence de l'Internet. Les technologies de l'Internet permettent la transmission simultanée de données, de signaux vocaux, de sons et d'images, ce qui accroît la capacité et la flexibilité du système de communication, tout en faisant baisser les coûts des modes de transmission classiques. Cette évolution a contribué à stimuler la demande d'équipements et de logiciels des TIC (OCDE, 2000c). En 1997, 4 % du PIB de la zone de l'OCDE concernaient les investissements dans le matériel, les logiciels et les services liés au TI (figure 6).

L'Internet s'est répandu rapidement ces dernières années, bien qu'il subsiste des écarts considérables en ce qui concerne la densité d'hôtes (figure 7). De même, le nombre de serveurs Web sécurisés a explosé, en particulier aux États-Unis, où l'on compte actuellement plus de 100 serveurs sécurisés par million d'habitants<sup>3</sup>. Selon des données récentes, les États-Unis ont accru leur avance dans ce domaine, ce qui revêt une importance particulière pour le développement du commerce électronique.

Figure 6. Intensité des dépenses en TIC, en pourcentage du PIB, 1997



Source : OCDE (2000d).

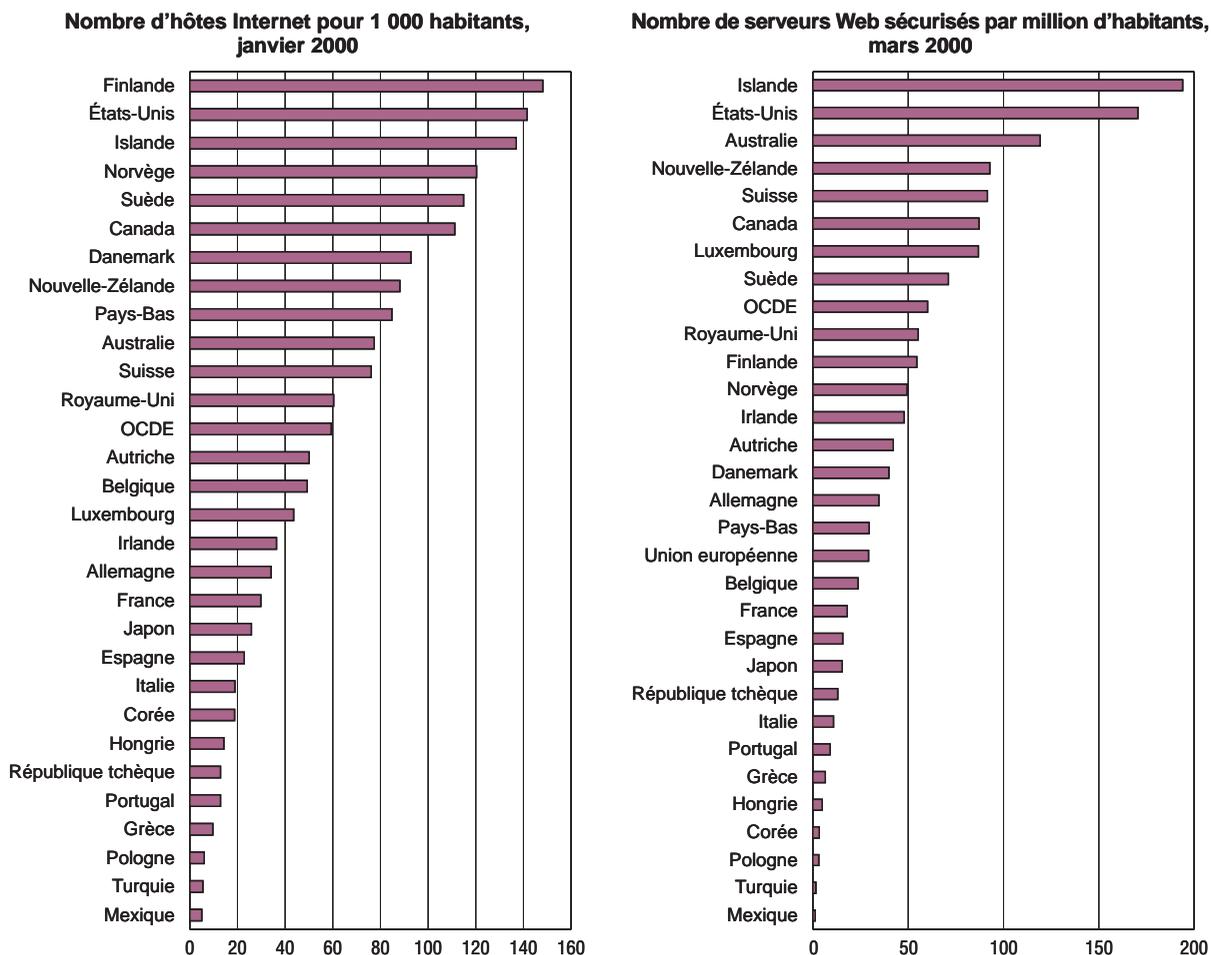
### Évolution récente de la R-D et du financement de l'innovation

Comme on l'a vu, la plupart des pays de l'OCDE consacrent de plus en plus de ressources à la production et à la diffusion du savoir. Cette évolution concerne dans une large mesure les dépenses d'innovation, qui comprennent la R-D, mais également les dépenses consacrées à la conception, à la commercialisation et à la formation, ainsi qu'à la transformation financière et organisationnelle, autant d'éléments qui contribuent au processus d'innovation et que les enquêtes sur l'innovation englobent dans le total des dépenses d'innovation. On ne dispose pas de données chronologiques sur tous les pays de l'OCDE en ce qui concerne le total des dépenses d'innovation, mais seulement pour la R-D.

#### Les niveaux de dépenses de R-D dans la zone de l'OCDE varient considérablement

Le degré d'engagement des économies du savoir à l'égard de l'innovation se traduit en partie dans les ressources humaines et financières consacrées à la R-D<sup>4</sup>. Il existe à cet égard des écarts considérables entre les pays, car plus le pays est riche, plus il consacre de ressources à la R-D (figure 8). Les pays à revenu élevé ont en général une structure de production qui est davantage centrée sur les biens et

Figure 7. Densité d'hôtes Internet et des serveurs Web sécurisés, 2000

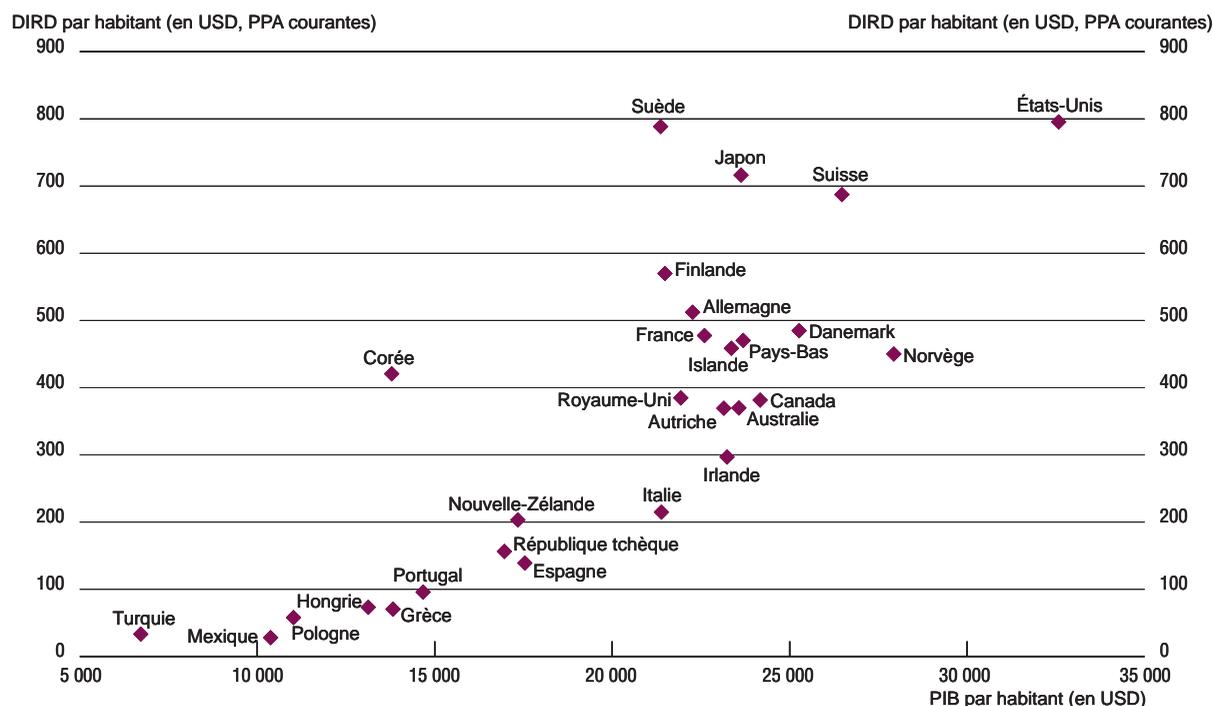


Source : OCDE ([www.oecd.org/dsti/sti/it/cm](http://www.oecd.org/dsti/sti/it/cm)) d'après Telcordia ([www.netsizer.com](http://www.netsizer.com)) et Netcraft ([www.netcraft.com](http://www.netcraft.com)).

services de haute technologie, essentiellement parce que des revenus élevés ne peuvent être générés que par des processus de production à forte productivité. Cette corrélation entre la R-D et le revenu national s'est accentuée avec le temps ; le coefficient de corrélation entre les dépenses de R-D par habitant et le PIB par habitant a augmenté, passant de près de 0.7 en 1985 à 0.8 en 1998. La Corée, la Finlande, le Japon et la Suède semblent investir davantage dans la R-D que ce que pourrait donner à penser leur niveau de PIB par habitant.

Actuellement, les niveaux et les profils de dépenses de R-D varient considérablement dans la zone de l'OCDE (tableau 2). Deux indicateurs de l'activité de R-D sont particulièrement importants. D'abord, le volume absolu de dépenses de R-D se caractérise par des disparités très marquées entre les pays, qui sont dues aux différences de taille des économies des pays de l'OCDE ainsi qu'à leurs dépenses relatives consacrées à la R-D. Ainsi, les États-Unis ont dépensé près de USD 250 milliards en 1999, ce qui représente 48 % du total des dépenses de R-D de la zone de l'OCDE, suivis de très loin par le Japon (18 %), l'Allemagne (environ 8 %) et la France (environ 5.5 %). Le volume absolu de R-D est important, car il renseigne sur le rôle d'un pays donné dans le progrès scientifique et technologique mondial. Les petits pays, même s'ils consacrent beaucoup de ressources à la R-D, ne sont guère en

Figure 8. Dépenses de R-D par habitant et PIB par habitant, 1998



Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, février 2000 ; Scarpetta et al. (2000).

mesure d'apporter une importante contribution au progrès technologique global. Toutefois, ils peuvent avoir un certain poids dans des domaines précis, car leurs efforts sont souvent plus ciblés. L'effort relatif de R-D, exprimé par rapport au PIB, est également très différent selon les pays. Ainsi, ce sont la Corée, les États-Unis, la Finlande, le Japon et la Suède qui investissent la plus forte proportion de leur PIB dans la R-D, se situant très nettement au-dessus de la moyenne de l'OCDE à cet égard. En revanche, la Grèce, le Mexique et la Turquie ont l'investissement relatif dans la R-D le plus faible.

Dans la plupart des pays de l'OCDE, le gros de la R-D est financé et effectué par le secteur des entreprises. Les États-Unis à eux seuls comptent pour la moitié de l'ensemble de la dépense en R-D des entreprises de la zone de l'OCDE, et avec le Japon et l'Allemagne, pour plus des trois quarts. L'intensité de R-D des entreprises varie beaucoup, ce qui s'explique en partie par les différences structurelles entre les pays – par exemple la part importante des industries de haute technologie dans certains d'entre eux – mais principalement par des disparités de niveau technologique global entre les pays (OCDE, 1999). Par rapport au produit intérieur brut des branches marchandes (PIBM), la Suède est de loin le pays où l'intensité de R-D est la plus forte, devant la Corée, les États-Unis, la Finlande, le Japon et la Suisse.

D'importantes disparités persistent également dans la zone de l'OCDE en ce qui concerne le financement et l'exécution de la R-D (figure 9). L'État et l'industrie financent à eux deux plus de 90 % de l'ensemble de la R-D dans presque tous les pays de l'OCDE. Cependant, les contributions respectives du secteur public et du secteur privé peuvent être très différentes d'un pays à l'autre. On trouve, d'un côté, la Corée, l'Irlande et le Japon, où 70 % de la R-D sont financés par l'entreprise et 20 % par l'État, et de l'autre, le Mexique et le Portugal, où les proportions sont inversées. Dans la plupart des pays de l'OCDE, c'est le secteur des entreprises qui finance le gros des dépenses de R-D, bien que dans certaines économies – pour la plupart à faible revenu – ce soit l'État. Dans les pays à faible revenu, le secteur privé est souvent essentiellement orienté vers les industries à faible intensité technologique, ce qui se

Tableau 2. Dépenses de R-D dans les pays de l'OCDE, 1999<sup>1</sup>

	DIRD <sup>2</sup>	DIRD	DIRD	DIRDE <sup>3</sup>	DIRDE	DIRDE	DIRDE
	Millions d'USD, PPA courantes	(en pourcentage du total de l'OCDE)	en pourcentage du PIB	Millions d'USD, PPA courantes	(en pourcentage du total de l'OCDE)	en pourcentage du PIB	en pourcentage du PIBM
États-Unis	247 227	47.7	2.84	188 058	52.3	2.16	2.40
Japon	92 499	17.8	3.06	65 857	18.3	2.18	2.44
Allemagne	43 261	8.3	2.29	29 313	8.2	1.55	2.00
France	27 880	5.4	2.18	17 289	4.8	1.35	1.83
Royaume-Uni	23 557	4.5	1.83	15 501	4.3	1.21	1.64
Corée	16 951	3.3	2.52	11 920	3.3	1.77	2.17
Italie	13 241	2.6	1.05	7 120	2.0	0.57	0.73
Canada	12 744	2.5	1.61	8 023	2.2	1.01	1.26
Pays-Bas	7 378	1.4	2.04	4 026	1.1	1.11	1.43
Suède	6 845	1.3	3.70	5 124	1.4	2.77	4.40
Australie	6 749	1.3	1.64	3 063	0.9	0.71	0.78
Espagne	6 486	1.3	0.90	3 342	0.9	0.47	0.62
Suisse	4 868	0.9	2.73	3 440	1.0	1.93	2.32
Finlande	3 665	0.7	3.11	2 539	0.7	2.15	3.19
Belgique	3 476	0.7	1.57	2 344	0.7	1.06	1.35
Autriche	3 249	0.6	1.63	1 274	0.4	0.83	1.11
Danemark	2 792	0.5	2.00	1 770	0.5	1.26	2.04
Mexique	2 442	0.5	0.34	482	0.1	0.07	0.08
Pologne	2 160	0.4	0.73	896	0.2	0.30	0.40
Norvège	2 145	0.4	1.75	1 111	0.3	0.95	1.34
Turquie	1 997	0.4	0.49	644	0.2	0.16	0.18
République tchèque	1 682	0.3	1.26	1 086	0.3	0.81	0.96
Irlande	1 080	0.2	1.41	792	0.2	1.03	1.34
Portugal	946	0.2	0.63	213	0.1	0.14	0.20
Nouvelle-Zélande	752	0.1	1.13	212	0.1	0.32	0.39
Hongrie	709	0.1	0.68	273	0.1	0.26	0.31
Grèce	698	0.1	0.49	161	0.0	0.11	0.19
Islande	137	0.0	1.82	55	0.0	0.73	1.20
<b>Total OCDE</b>	<b>5 18 321</b>	<b>100</b>	<b>2.23</b>	<b>359 354</b>	<b>100</b>	<b>1.54</b>	<b>1.85</b>
Amérique du Nord	262 954	51	2.38	196 622	55	1.78	2.02
Union européenne	144 412	28	1.81	91 672	26	1.15	1.53

1. Ou dernière année disponible.

2. DIRD = Dépense intérieure brute en R-D.

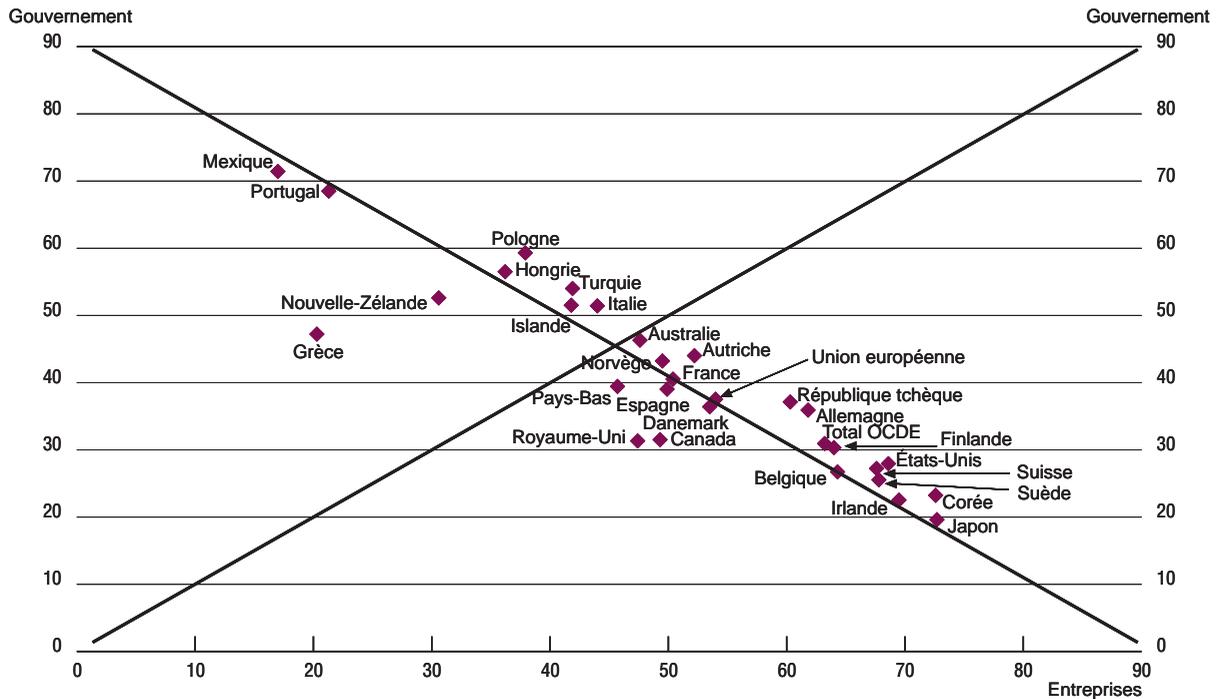
3. DIRDE = Dépense intérieure brute en R-D des entreprises.

Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

traduit par des dépenses de R-D peu importantes. En outre, la base scientifique de ces pays est souvent moins développée que celle des pays à revenu élevé. En moyenne, le secteur des entreprises assume plus de 60 % du financement des dépenses de R-D de la zone de l'OCDE, contre à peine plus de 30 % pour l'État. Le reste du financement est d'origine étrangère, pour une part non négligeable au Canada, en Grèce, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, ou provient d'autres sources nationales. Le financement international de la R-D peut aussi être très limité, comme au Japon.

D'importantes différences ressortent également en ce qui concerne l'exécution de la R-D (tableau 3). L'État, en particulier, finance une part considérable de la recherche qui est effectuée, par exemple, par les établissements d'enseignement supérieur (universités) et les entreprises. La R-D de la zone de l'OCDE est exécutée à 70 % environ par le secteur des entreprises, bien que cette proportion soit sensiblement plus faible dans certains pays à faible revenu. Près de 17 % de l'ensemble de la R-D sont exécutés par les universités et un peu plus de 11 % par des organismes publics, par exemple les laboratoires publics. Cependant, on note entre les pays de l'OCDE des disparités marquées qui sont liées à des différences d'ordre institutionnel, au niveau de développement économique et technologique ainsi qu'à divers autres facteurs. Souvent, l'État finance également la recherche menée dans

Figure 9. Parts du secteur de l'État et du secteur des entreprises dans le financement de la DIRD, 1999 (%)



Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

l'entreprise, parfois en liaison avec des objectifs publics précis, comme la défense, et parfois dans le cadre d'un soutien plus général à la R-D (voir le chapitre 6).

Les pays non membres de l'OCDE contribuent de manière significative à la dépense mondiale en R-D. Sur la base des PPA, la Chine a dépensé en 1998 environ USD 24 milliards, une somme comparable à la dépense du Royaume-Uni (figure 10), la Russie environ USD 10 milliards, le Taïpei chinois USD 6.5 milliards, le Brésil, USD 5.5 milliards et Israël USD 2.5 milliards. Toutefois, l'intensité en R-D de la plupart des pays non membres de l'OCDE reste bien en dessous de la moyenne de l'OCDE, à l'exception toutefois d'Israël et du Taïpei chinois.

### La répartition des dépenses de R-D s'est profondément modifiée

Au cours des dernières décennies, la structure du financement de la R-D s'est profondément transformée, mais a également traversé plusieurs changements cycliques. Premièrement, il apparaît clairement que les efforts d'innovation se sont intensifiés ces 20 dernières années, si l'on considère que les dépenses de R-D et le nombre de chercheurs ont progressé plus rapidement que le PIB et la population active respectivement (figure 11). Tel est le cas dans la plupart des pays de l'OCDE, bien que la Finlande, l'Irlande et l'Islande aient plus que doublé l'intensité de leurs efforts financiers et en ressources humaines, tandis que la Hongrie, la République tchèque et le Royaume-Uni ont réduit leurs dépenses au cours de cette période<sup>5</sup>.

Il se dégage une nette tendance à long terme allant dans le sens d'une intensification de la R-D dans les pays de l'OCDE, mais les dépenses de R-D ont subi des fluctuations très marquées au cours de la dernière décennie (figure 12). D'abord, les dépenses publiques ont été affectées par la réduction des budgets de la R-D militaire, conséquence directe de la fin de la guerre froide. Ce sont les États-Unis, la France et le Royaume-Uni qui ont été particulièrement touchés sur ce plan. La part de la

Tableau 3. Exécution et financement de la R-D, 1999<sup>1</sup>

	Part de la DIRD financée par le secteur des entreprises	Part de la DIRD financée par le secteur de l'État	Part de la DIRD financée par l'étranger	Part de la DIRD exécutée par les entreprises	Part de la DIRD exécutée par le secteur de l'enseignement supérieur	Part de la DIRD exécutée par le secteur de l'État	Part de la DIRDE financée par les entreprises	Part de la DIRDE financée par l'État
Australie	47.5	46.0	2.1	47.9	26.3	23.8	93.5	2.4
Autriche	52.1	43.7	3.8	55.9	35.0	8.9	86.0	9.8
Belgique	64.2	26.4	6.9	67.4	27.3	3.8	90.2	4.4
Canada	49.2	31.2	13.8	63.0	23.6	12.2	73.4	5.3
République tchèque	60.2	36.8	2.6	64.6	9.5	25.7	89.4	8.2
Danemark	53.4	36.1	6.4	63.4	21.0	14.7	85.1	5.3
Finlande	63.9	30.0	5.1	69.3	18.4	12.3	90.9	4.4
France	50.3	40.2	7.9	62.0	17.1	19.5	78.5	10.6
Allemagne	61.7	35.6	2.4	67.8	17.6	14.6	88.2	9.0
Grèce	20.2	46.9	30.3	23.1	52.3	24.2	67.9	4.6
Hongrie	36.1	56.2	4.9	38.4	25.2	31.2	83.9	9.4
Islande	41.7	51.2	6.2	40.3	26.8	31.6	91.3	5.0
Irlande	69.4	22.2	6.7	73.3	18.6	7.4	91.2	5.3
Italie	43.9	51.1	5.0	53.8	25.1	21.2	78.5	13.3
Japon	72.6	19.3	0.3	71.2	14.8	9.2	97.3	2.1
Corée	72.5	22.9	0.1	70.3	11.2	17.6	94.8	4.8
Mexique	16.9	71.1	2.5	19.7	39.9	38.7	63.3	26.4
Pays-Bas	45.6	39.1	12.8	54.6	27.3	17.1	75.7	5.4
Nouvelle-Zélande	30.5	52.3	5.2	28.2	36.4	35.3	79.3	8.7
Norvège	49.4	42.9	6.5	56.9	26.6	16.4	81.4	11.0
Pologne	37.8	59.0	1.5	41.5	27.6	30.8	72.0	26.9
Portugal	21.2	68.2	6.1	22.5	40.0	24.2	82.7	9.4
Espagne	49.8	38.7	6.7	51.5	30.9	16.5	89.1	6.6
Suède	67.7	25.2	3.4	74.8	21.5	3.5	89.1	7.6
Suisse	67.5	26.9	3.1	70.7	24.3	2.5	92.5	2.4
Turquie	41.8	53.7	1.8	32.3	57.2	10.5	95.3	2.0
Royaume-Uni	47.3	31.0	16.8	65.8	19.6	13.3	66.4	11.6
États-Unis	68.5	27.6	–	76.1	13.9	7.1	88.2	11.8
<b>Total OCDE</b>	<b>63.1</b>	<b>30.6</b>	<b>–</b>	<b>69.3</b>	<b>17.0</b>	<b>11.2</b>	<b>87.7</b>	<b>9.5</b>
Amérique du Nord	67.0	28.3	–	74.8	14.7	7.8	87.6	11.5
Union européenne	53.9	37.2	7.0	63.5	20.7	15.0	81.9	9.3

1. Ou dernière année disponible

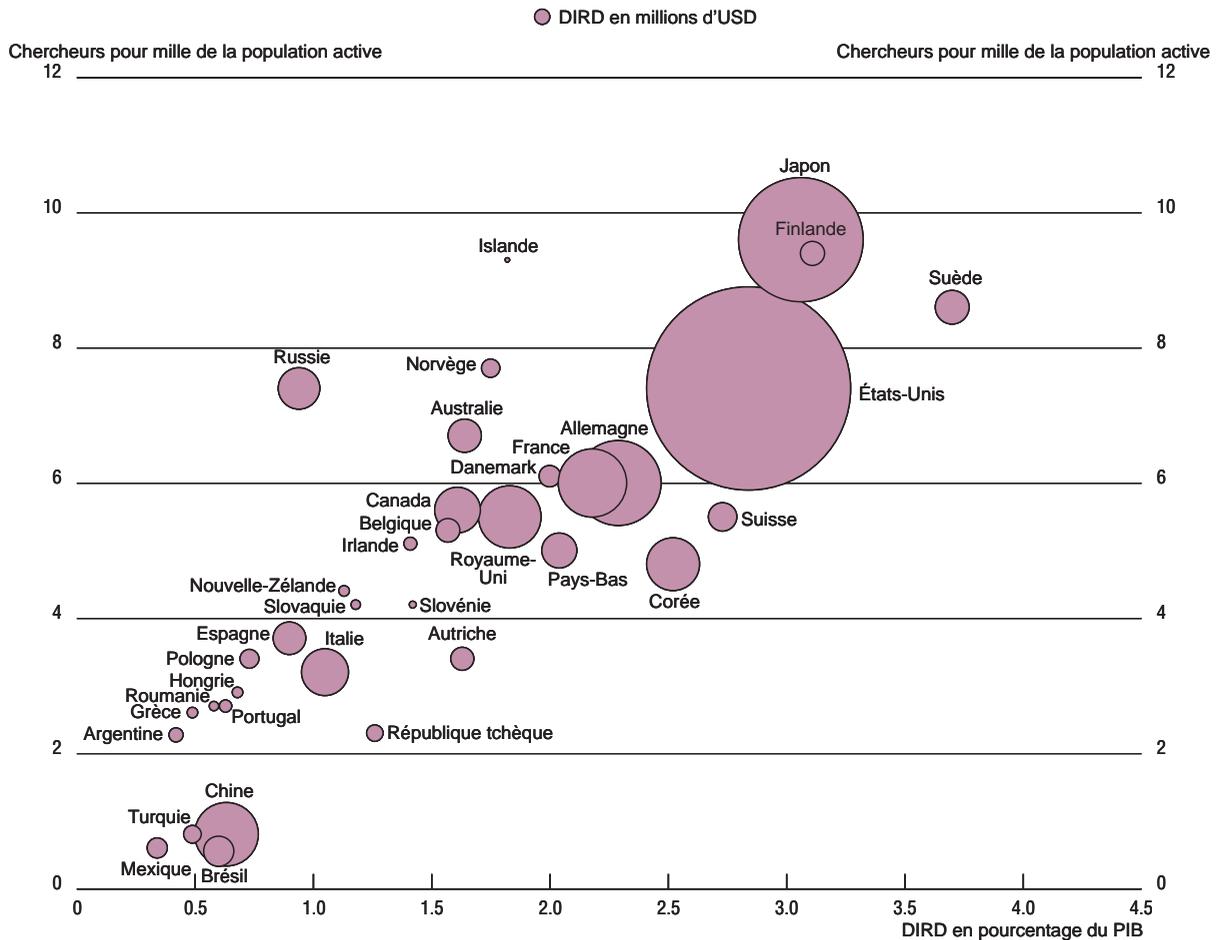
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

dépense intérieure brute en R-D (DIRD) consacrée aux activités de recherche civile a par conséquent augmenté sensiblement et représentait plus de 90 % du total en 1998 (figure 13). Ensuite, les dépenses de R-D de nombreux gouvernements ont reculé par rapport au PIB pendant une bonne partie de la première moitié des années 90, alors que la médiocrité de la conjoncture et l'ampleur des déficits budgétaires ont forcé de nombreux pays à réduire leurs dépenses publiques discrétionnaires. Enfin, l'intensité de R-D a fluctué en fonction de la conjoncture, puisque les efforts de R-D sont étroitement liés à la tenue de l'économie et aux perspectives de profit des entreprises<sup>6</sup>. Le ralentissement de l'économie au début des années 90 a par conséquent eu un impact sensible sur l'activité de R-D, comme en témoigne la régression prononcée de l'intensité de la DIRD dans l'ensemble des pays de l'OCDE. Ces dernières années, l'activité économique s'étant redressée et les gouvernements ayant maîtrisé leur déficit budgétaire, les dépenses de R-D par rapport au PIB ont augmenté, surtout aux États-Unis et au Japon, tandis qu'elles demeuraient relativement faibles dans l'Union européenne.

Le financement public de la R-D d'entreprise a également beaucoup évolué. En 1999, l'aide publique représentait en moyenne moins de 10 % du total des dépenses que les entreprises consacraient à la R-D, et la contribution de l'État était sensiblement plus faible dans de nombreux pays européens et au Japon. Exception faite de l'Italie, du Mexique et de la Pologne, c'est le gouvernement des États-Unis

Figure 10. Dépenses en R-D dans la zone OCDE et non OCDE, 1999<sup>1</sup>

DIRD en milliards d'USD PPA et en pourcentage du PIB, chercheurs pour mille de la population active<sup>2</sup>



1. Ou dernière année disponible.

2. La dimension des cercles est proportionnelle à la dépense en R-D en volume absolu.

Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, mai 2000 et estimations de l'OCDE.

qui est la principale source d'aide à la R-D d'entreprise ; il contribue pour près de 12 % à la dépense intérieure brute en R-D des entreprises (DIRDE). Le niveau relativement bas de l'aide enregistrée en 1998 contraste avec la situation qui prévalait au début des années 80, alors que le financement public de la R-D d'entreprise était deux fois plus important et représentait près du quart de la DIRDE totale (figure 14). Le financement public de la R-D d'entreprise a reculé dans bon nombre de pays de l'OCDE, mais surtout en Australie, aux États-Unis, en Irlande, en Islande et au Royaume-Uni, où l'aide publique à la R-D d'entreprise a été réduite de plus de 60 % pendant cette période. Elle a également diminué de plus de la moitié au Canada, au Danemark, en France et en Norvège. Aux États-Unis, en France et au Royaume-Uni, ce déclin semble en partie attribuable à la réduction de l'aide de l'État à la R-D de défense dans le secteur des entreprises.

Les aides publiques à la technologie industrielle dépassent de beaucoup l'aide directe à la R-D, même si les données sont plus limitées pour les autres catégories d'aide. Les incitations fiscales, les contrats et les marchés publics à vocation spécifique ainsi que l'aide accordée pour les infrastructures scientifiques et technologiques sont d'autres moyens par lesquels l'État soutient le progrès technologique dans le secteur

Figure 11. Intensité et croissance des dépenses globales de R-D dans les pays de l'OCDE

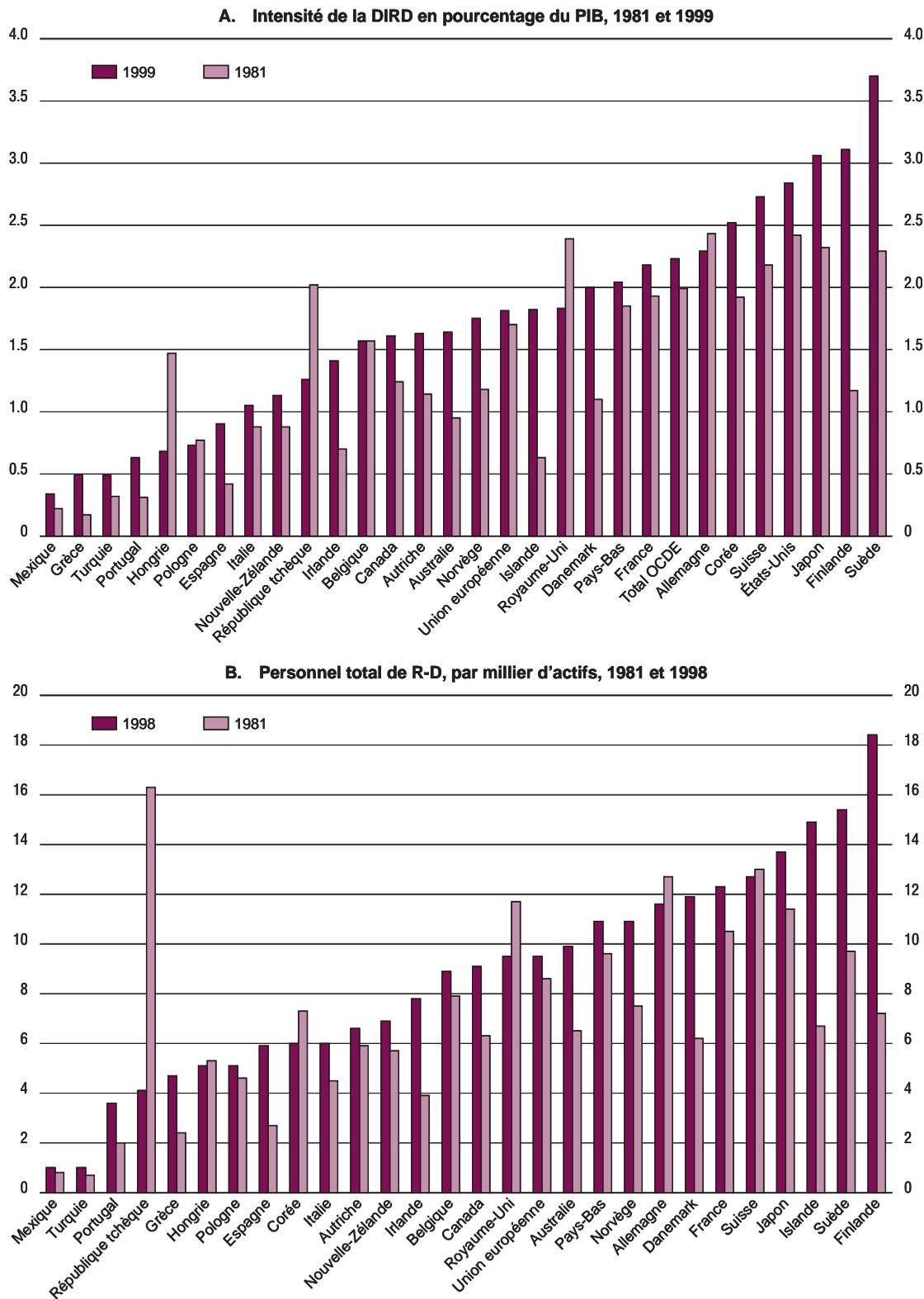
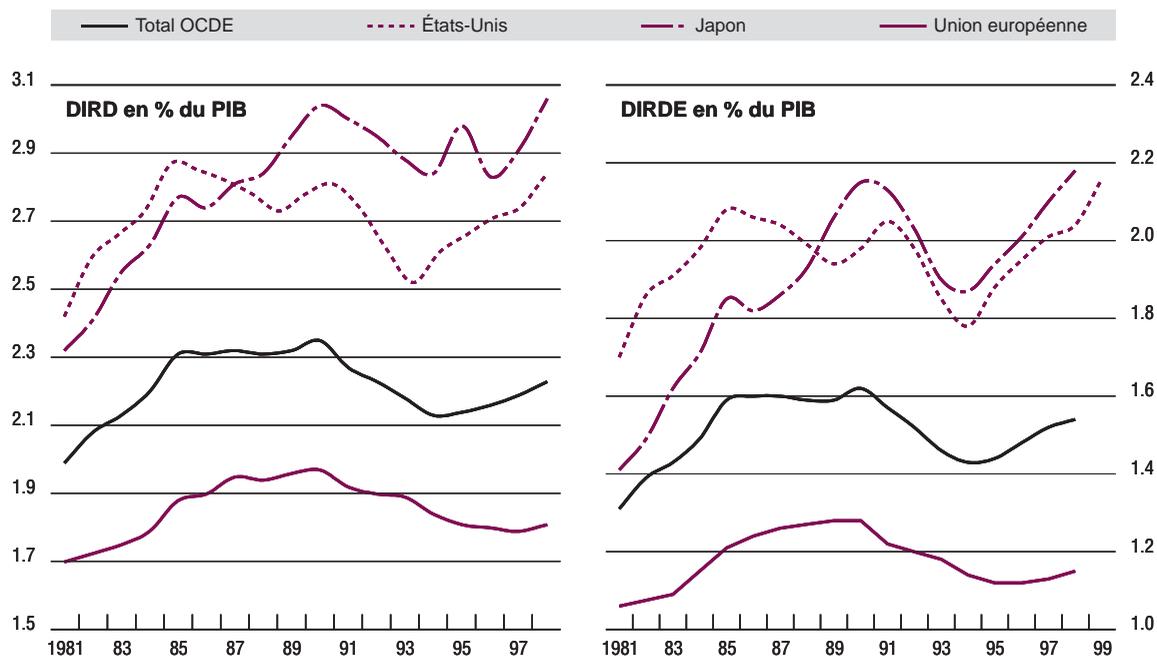
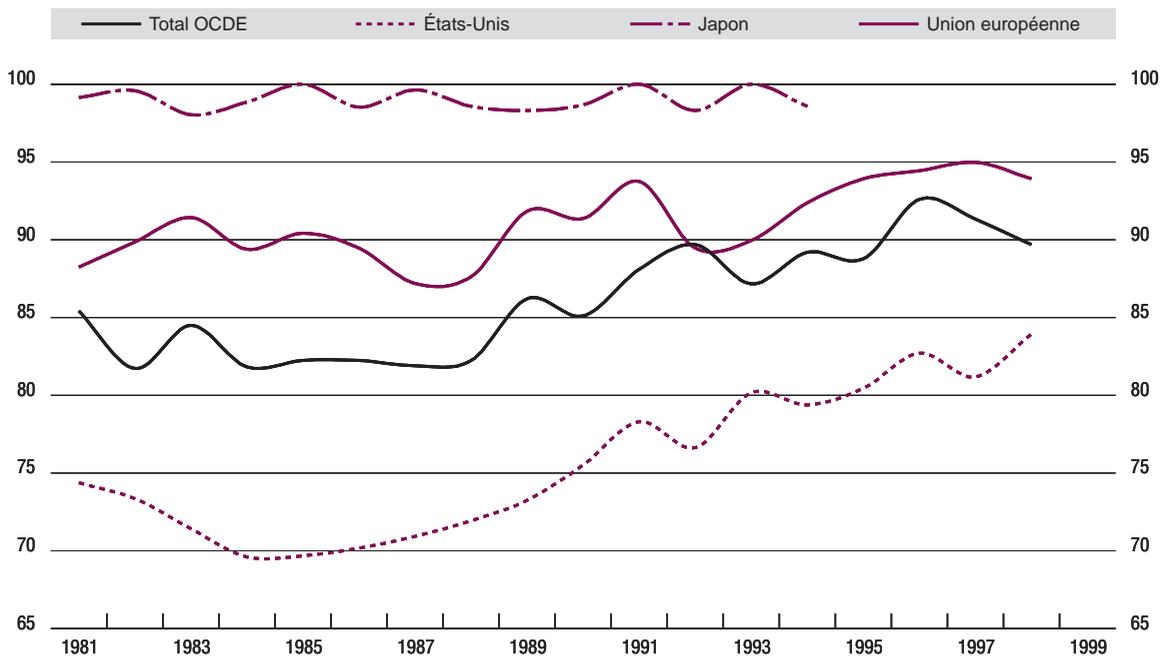


Figure 12. Fluctuations de la R-D dans la zone de l'OCDE, 1981-99



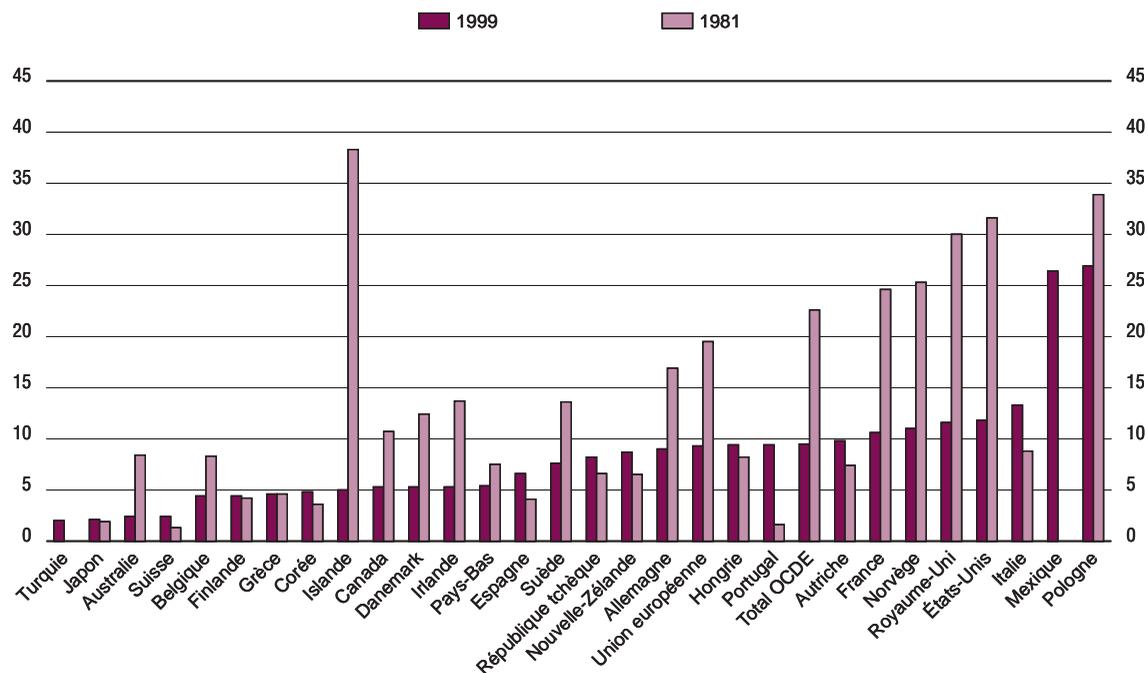
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

Figure 13. DIRD civile estimée en pourcentage de la DIRD totale



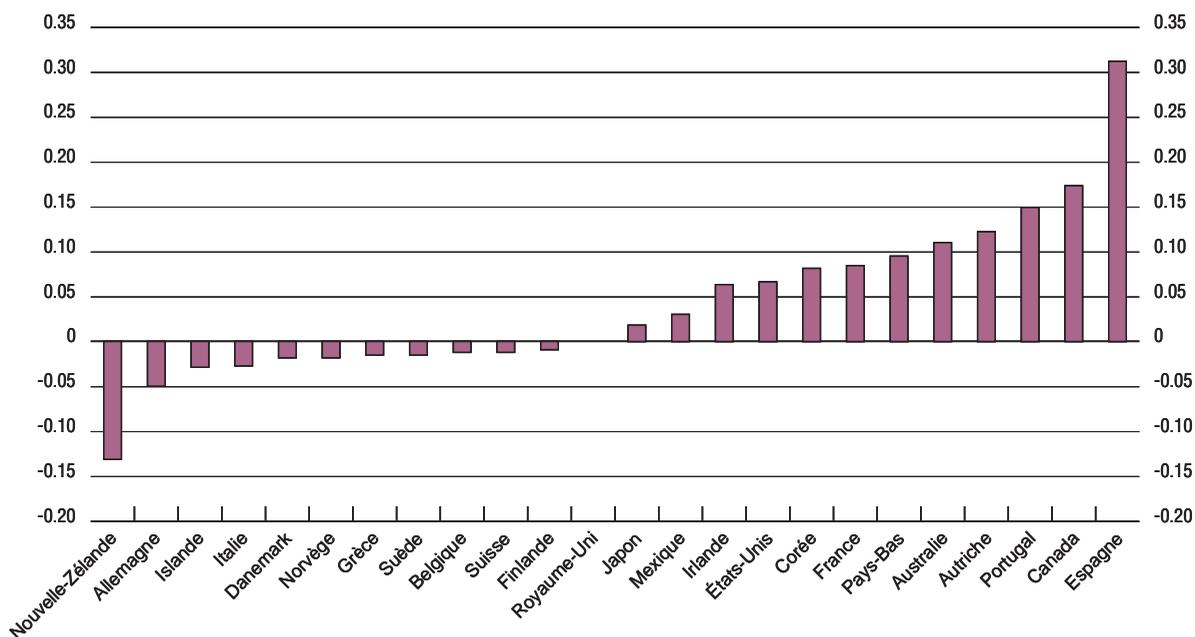
Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

Figure 14. Part de la DIRDE financée par l'État (en pourcentage)



Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

Figure 15. Traitement fiscal de la R-D  
Montant des allègements fiscaux pour 1 USD de R-D, grandes entreprises, 1999



Source : Estimations de l'OCDE.

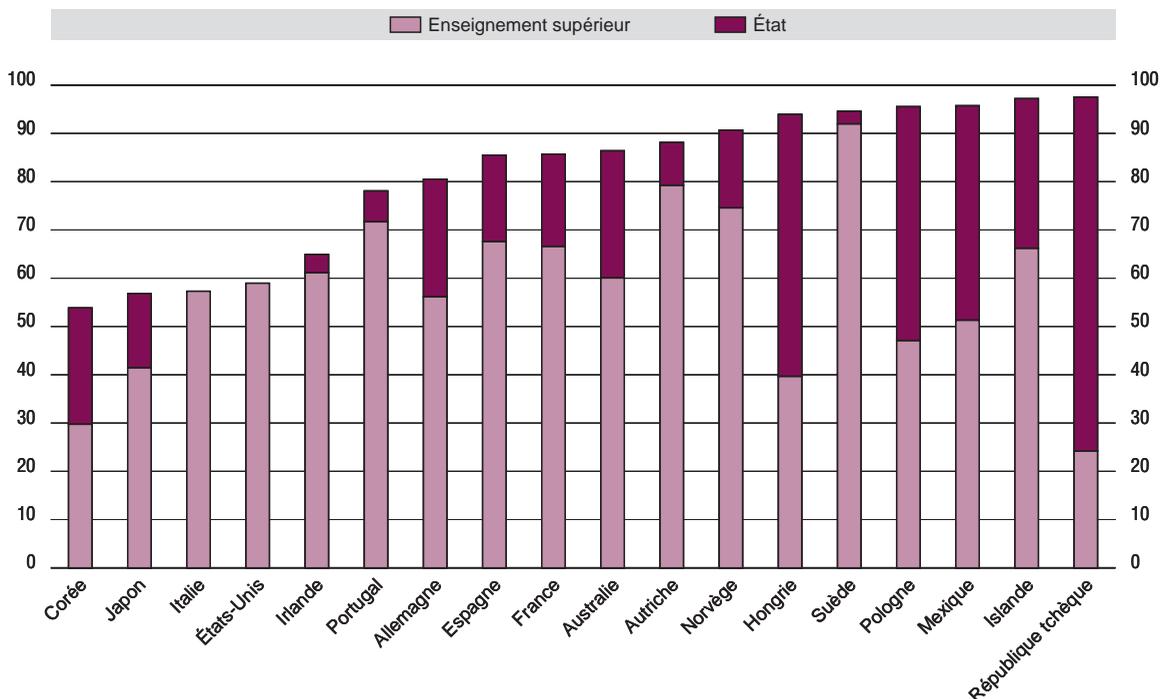
privé (voir également le chapitre 6). L'application de mesures fiscales pour encourager la R-D a pris de l'importance ces dernières années, et 12 pays de l'OCDE ont en fait subventionné la R-D en 1998 (figure 15). Plusieurs autres pays Membres appliquent une taxe de fait sur les dépenses de R-D.

**L'orientation de la R-D a été influencée par l'évolution du financement**

La profonde transformation du financement et de l'exécution de la R-D a également influé sur la nature de la recherche. Le recherche fondamentale occupe une place capitale car elle est à l'origine de la plus grande part du savoir fondamental<sup>7</sup>. Elle a toujours été principalement effectuée dans des établissements financés par l'État. En 1998, les universités et laboratoires publics absorbaient plus de la moitié de la dépense totale de recherche fondamentale, mais plus de 80 % dans de nombreux pays de l'OCDE (figure 16). C'est le secteur de l'enseignement supérieur qui continue à apporter la contribution de loin la plus importante, fournissant parfois plus des deux tiers de l'effort public total. Étant donné que les dividendes futurs des activités de recherche fondamentale sont incertains et difficiles à chiffrer, la recherche fondamentale dans les entreprises est en général limitée, bien qu'il existe des exceptions à cet égard, puisque les entreprises des États-Unis et du Japon y participent dans une large mesure.

Les dépenses globales consacrées à la recherche fondamentale n'ont augmenté que légèrement pendant les années 80 et 90. Cet état de choses semble lié à la diminution du financement public de la R-D, ainsi qu'à un rééquilibrage de la R-D d'entreprise. Des données plus précises semblent indiquer que le recul du financement public observé dans la plupart des pays a surtout touché la recherche appliquée, et que la recherche fondamentale a été le plus souvent protégée. En pourcentage du PIB, la

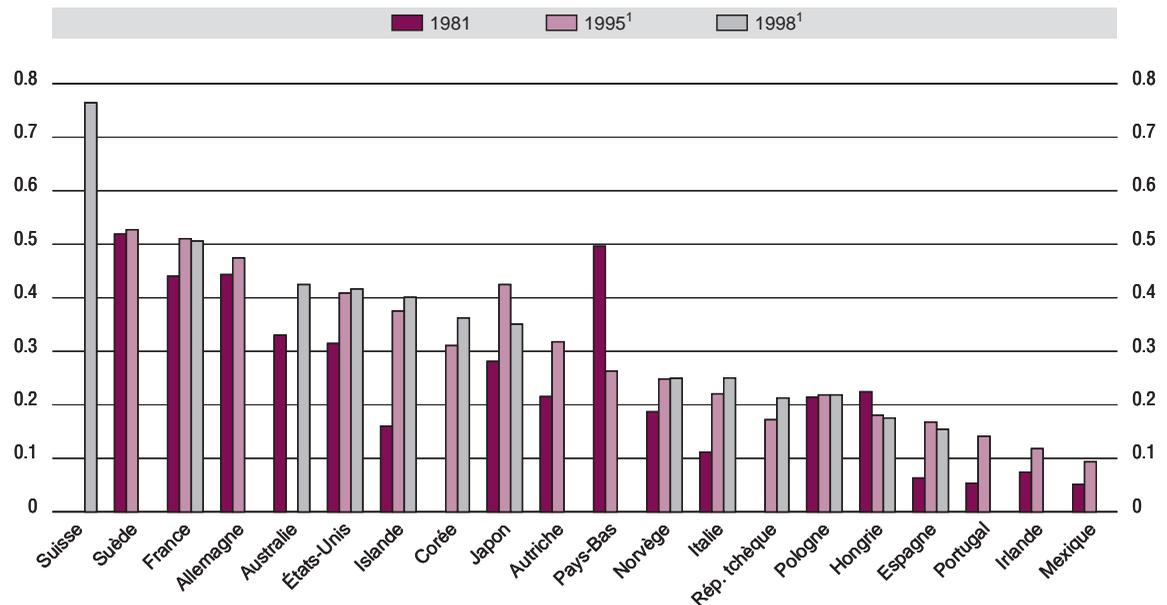
**Figure 16. Rôle de l'enseignement supérieur et de l'État dans le financement de la recherche fondamentale, 1998<sup>1</sup>**



1. Ou dernière année disponible, c'est-à-dire 1991 pour l'Allemagne et la Suède, 1993 pour l'Autriche et l'Irlande, 1995 pour le Mexique et le Portugal ; 1996 pour l'Australie et la France ; 1997 pour la Corée, l'Espagne, l'Islande, le Japon, la Norvège, la Pologne et la République tchèque, et 1998 pour les États-Unis et l'Italie.

Source : OCDE, Base de données sur la R-D, février 2000.

Figure 17. Recherche fondamentale en pourcentage du PIB, 1981-98



1. Ou dernière année disponible, c'est-à-dire 1991 pour l'Allemagne et la Suède ; 1993 pour l'Autriche, l'Irlande et les Pays-Bas ; 1995 pour le Mexique et le Portugal ; 1996 pour l'Australie et la France ; 1997 pour la Corée, l'Espagne, l'Islande, le Japon, la Norvège, la Pologne et la République tchèque ; et 1998 pour les États-Unis et l'Italie.

Source : OCDE, Base de données sur la R-D, février 2000.

recherche fondamentale s'est quelque peu accrue depuis le début des années 80 dans la plupart des pays de l'OCDE, ce qui donne à penser que les pays Membres consacrent une part croissante de leurs ressources à l'expansion du stock de connaissances fondamentales (figure 17).

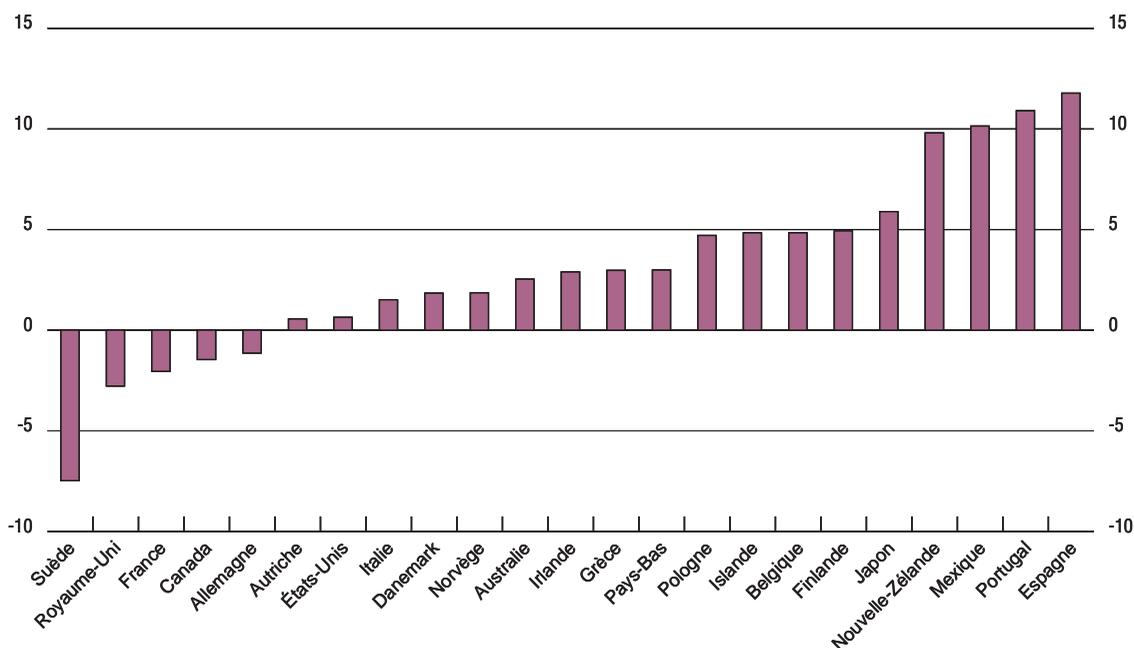
### Les évolutions récentes indiquent une augmentation des dépenses de R-D de l'État et des entreprises

Ces dernières années, certains facteurs ont contribué à l'augmentation de l'investissement dans la R-D dans de nombreux pays de l'OCDE. Premièrement, les déficits budgétaires publics se sont considérablement améliorés et des pays comme la Finlande et le Japon ont accru le financement public de R-D ces dernières années (figure 18). Dans un très grand nombre de pays, le financement de la R-D par l'État s'est accru pendant la seconde moitié de la décennie 90, bien que pas toujours suffisamment pour rattraper la croissance du PIB.

La croissance moyenne annuelle des dépenses publiques – corrigée de l'inflation – a été la plus rapide en Espagne et au Portugal, suivis du Mexique, de la Nouvelle-Zélande et du Japon (figure 18). L'augmentation des dépenses publiques en Espagne, en Finlande, au Japon et au Portugal apparaît étroitement liée à l'évolution stratégique à long terme de la politique scientifique et technologique (chapitre 2). Des changements plus récents, qui ne sont pas encore pris en compte dans ces données, indiquent aussi dans certains cas un accroissement des ressources consacrées à la R-D publique. De plus, la conjoncture s'est améliorée dans de nombreux pays, ce qui a contribué à une vigoureuse reprise de la R-D d'entreprise, notamment au Danemark, aux États-Unis, en Finlande, au Japon et en Suède (figure 19).

### Les marchés du capital-risque jouent un rôle croissant dans le financement de l'innovation

Le capital-risque, qui est un élément clé du financement par apport de fonds propres<sup>8</sup>, est devenu une source importante de financement des nouvelles entreprises à vocation technologique ces dernières

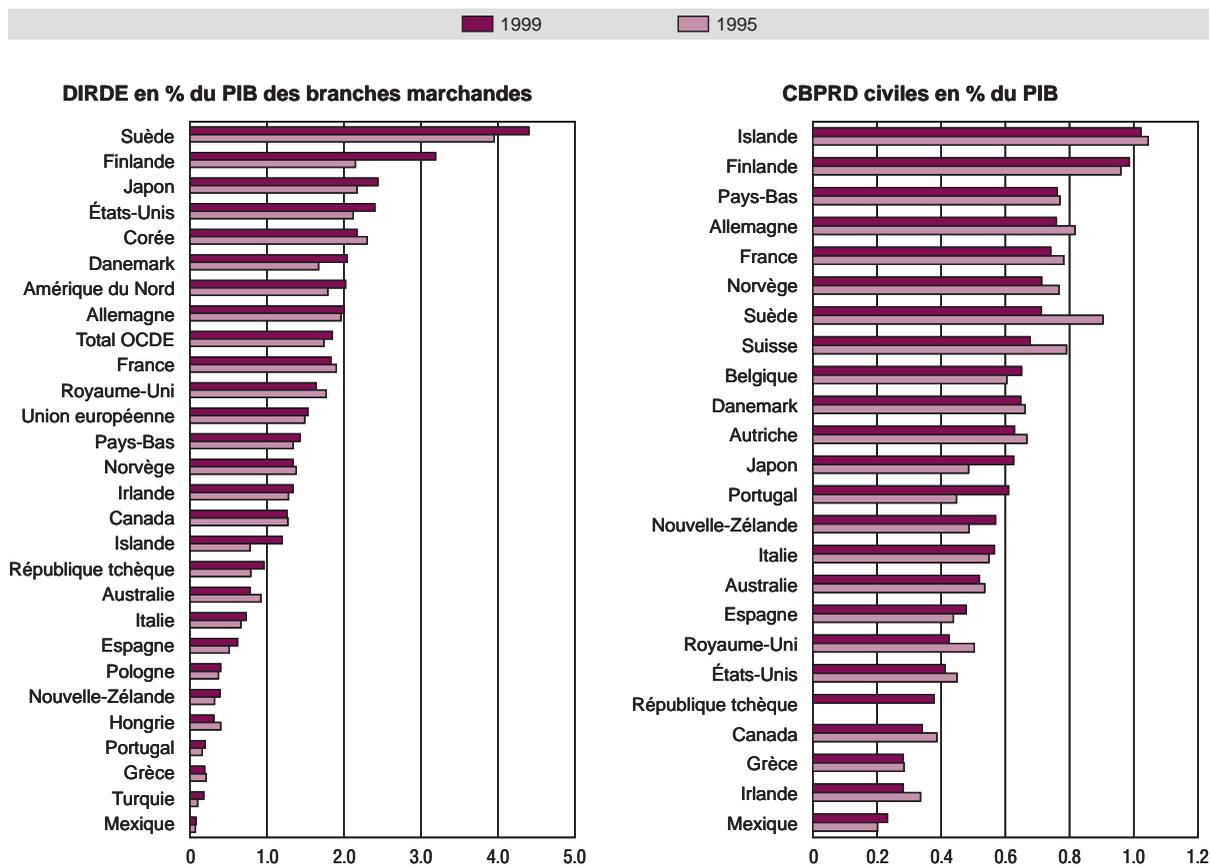
Figure 18. Croissance annuelle moyenne des crédits budgétaires publics de R-D, 1995-99<sup>1</sup>


1. Ou dernière année disponible, c'est-à-dire 1997 pour la Nouvelle-Zélande ; 1998 pour l'Australie, la Belgique, le Canada, la France, l'Allemagne, l'Irlande, l'Italie, le Mexique, la Pologne et le Royaume-Uni ; 2000 pour le Danemark, la Finlande, le Japon, la Norvège et les États-Unis.  
 Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, mai 2000 ; série ajustée d'après l'indice des prix à la production.

années et, de ce fait, il contribue grandement à l'innovation radicale. Le capital-risque a par exemple alimenté le développement de l'industrie de l'Internet et des biotechnologies aux États-Unis. En 1999, les entreprises liées aux TI ont attiré plus des deux tiers de l'ensemble du capital-risque des États-Unis (figure 20). Les entreprises de commerce électronique et de contenu Web, qui exigent des investissements considérables pour faire connaître leur marque et s'imposer sur le marché, sont à l'origine d'environ 80 % du boom de 1999 des investissements de capital-risque. En Europe, de nombreuses nouvelles entreprises voient le jour et prennent leur essor avec l'aide du capital-risque. Une part considérable de ces investissements est affectée aux secteurs de haute technologie (figure 21).

Le marché américain du capital-risque, qui était estimé à plus de USD 48 milliards en 1999, contre seulement 16 milliards l'année précédente, est de loin le plus important de la zone de l'OCDE<sup>9</sup>. Toutefois, le Royaume-Uni et, dans une moindre mesure, certains autres pays européens et le Canada ont rapidement accru leurs investissements en capital-risque (figure 22). Les marchés du capital-risque ont connu une expansion spectaculaire ces dernières années ; le marché a doublé en Amérique du Nord et plus que triplé en Europe. Le marché italien a même plus que quadruplé entre 1995 et 1998.

Les investissements de capital-risque sont consacrés à des entreprises à différents stades de développement (figure 23). Il y a d'abord le préfinancement, qui sert à la recherche, à l'évaluation et à l'élaboration d'un concept initial. Puis le financement du lancement proprement dit, qui sert à la mise au point des produits et à la commercialisation initiale. Vient ensuite la phase d'expansion, pendant laquelle il faut financer la croissance d'une entreprise qui a atteint son seuil de rentabilité. En général, le capital-risque s'oriente de façon disproportionnée vers des entreprises déjà établies sur leur marché, et dans lesquelles il sert à accroître la capacité de production, à soutenir le développement des marchés ou des produits, ou à renforcer le fonds de roulement. Malgré tout, l'engagement de capitaux dans des entreprises naissantes a connu une forte augmentation ces dernières années, ce qui illustre que le capital-risque est davantage qu'un simple outil financier, et qu'il devient peu à peu le terreau

Figure 19. Évolutions récentes de la R-D en entreprise et des budgets publics, 1995-99<sup>1</sup>


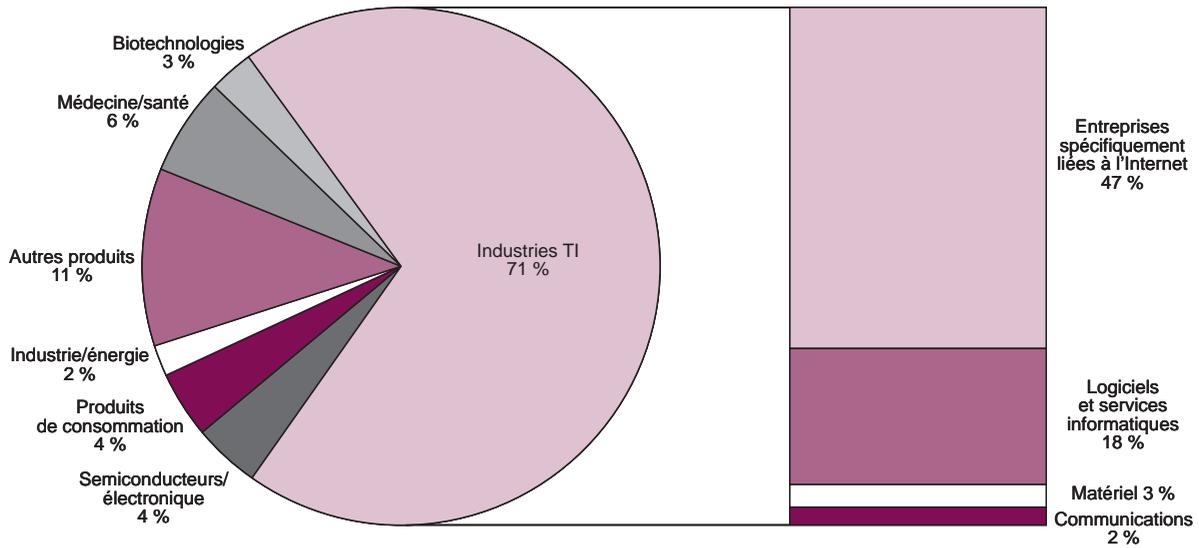
1. Ou dernière année disponible, dans la plupart des cas 1998. Voir la source pour plus de détails.  
 Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, mai 2000.

des entreprises nouvelles et à haut risque. Les investisseurs ont désormais également un rôle à jouer en fournissant à ces entreprises leurs connaissances spécialisées et leurs conseils (c'est-à-dire du savoir). A cet égard, la formation de marchés de capital-risque constitue à la fois l'un des moteurs et l'un des résultats du développement des économies du savoir (voir le chapitre 3). En Europe, le montant de capital affecté au préfinancement et au lancement d'entreprises a plus que doublé en 1998, tandis que l'investissement total en capital-risque a augmenté de 50 %.

### Les réseaux et les effets de la mondialisation

Le développement de l'économie du savoir a exercé une profonde influence sur les interactions des entreprises et des organisations. Les TIC ont permis de codifier une part considérable des connaissances et facilité la diffusion du savoir codifié, tout en en réduisant le coût. La partie implicite des connaissances demeure plus difficile à transmettre et constitue actuellement la principale source de l'avantage concurrentiel que peut avoir une entreprise. C'est pourquoi les entreprises ont tendance à privilégier le contrôle de leur savoir implicite et à externaliser les activités qui ne font pas appel à leurs compétences premières. Elles se sont intégrées à des réseaux plus importants, qui leur fournissent des connaissances précieuses ; la collaboration est donc devenue un élément fondamental de la stratégie de la plupart d'entre elles (voir le chapitre 7). Les échanges et l'IDE ont continué à prendre de l'importance. Le nombre

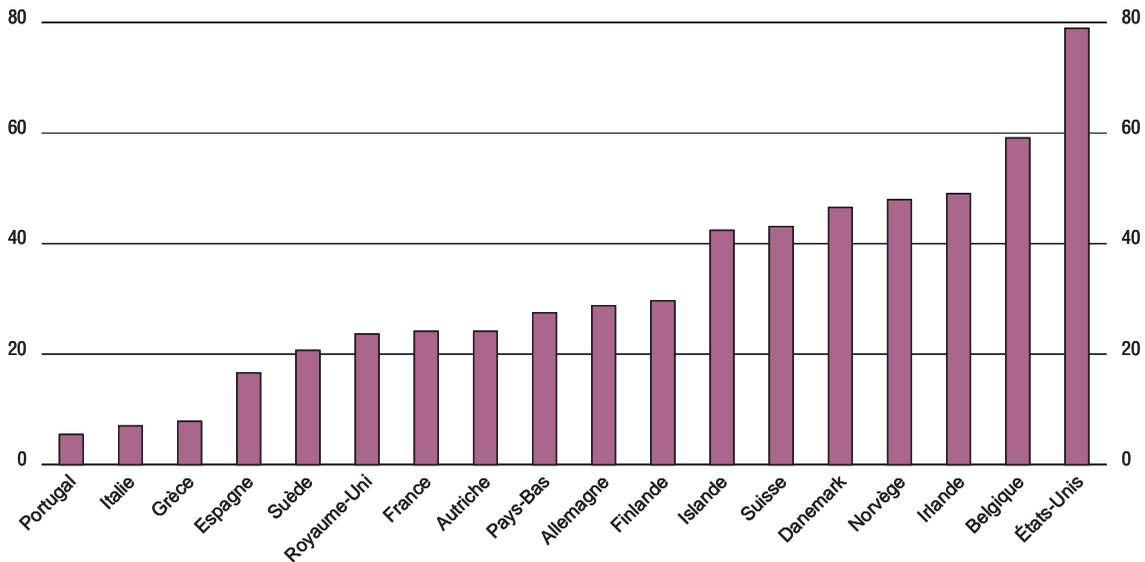
Figure 20. Orientation des investissements de capital-risque par industrie aux États-Unis, 1999



\* On entend par « Entreprises spécifiquement liées à l'Internet » les entreprises qui n'existeraient pas sans l'Internet et qui n'appartiennent pas à d'autres branches d'activité.

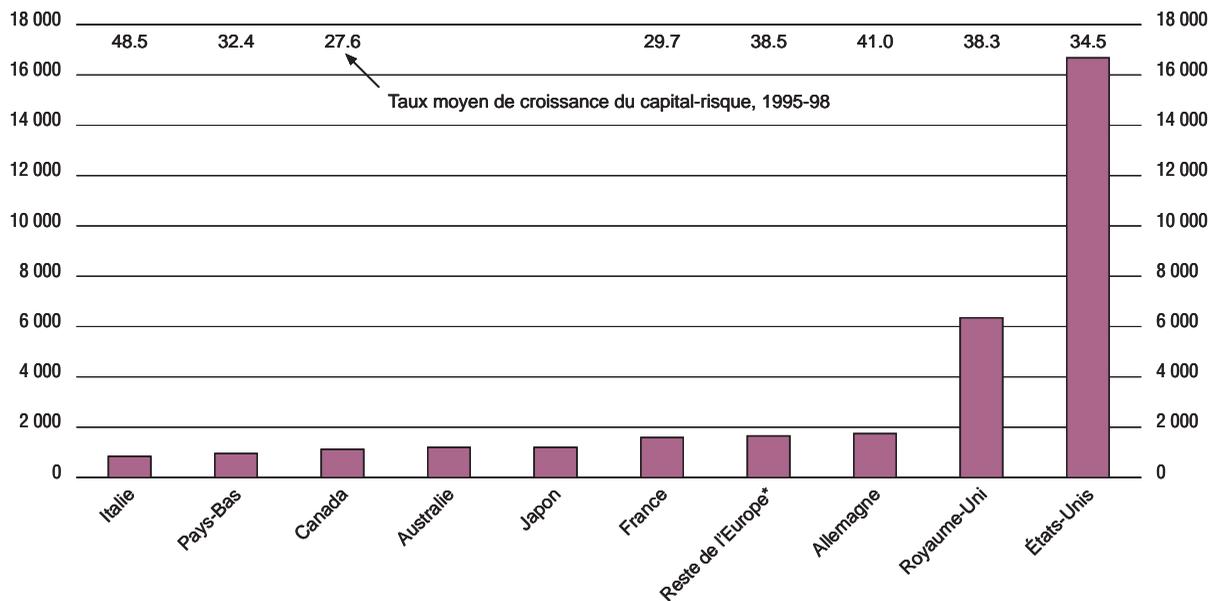
Source : US National Venture Capital Association (États-Unis), [www.nvca.com](http://www.nvca.com) – février 2000.

Figure 21. Part moyenne du capital-risque investi dans les secteurs de haute technologie, 1995-98



Source : US National Venture Capital Association (États-Unis), [www.nvca.com](http://www.nvca.com) ; European Venture Capital Association, [www.evca.com](http://www.evca.com), février 2000.

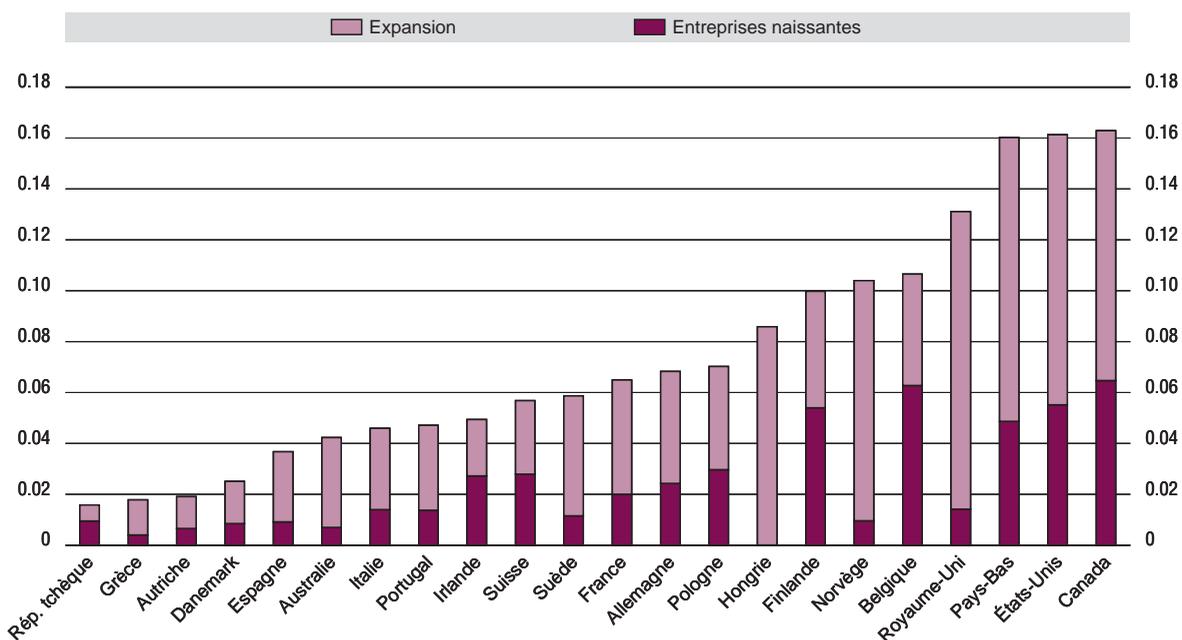
Figure 22. Taille et croissance des marchés du capital-risque dans les pays de l'OCDE, 1998 et 1995-98



\* Comprend les pays suivants : Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Norvège, Pologne, Portugal, République tchèque, Suède, Suisse.

Source : US National Venture Capital Association (États-Unis), [www.nvca.com](http://www.nvca.com) ; European Venture Capital Association, [www.evca.com](http://www.evca.com) – février 2000.

Figure 23. Investissements dans les entreprises naissantes ou en expansion, en pourcentage du PIB, 1998



Source : US National Venture Capital Association (États-Unis), [www.nvca.com](http://www.nvca.com) ; European Venture Capital Association, [www.evca.com](http://www.evca.com) – février 2000.

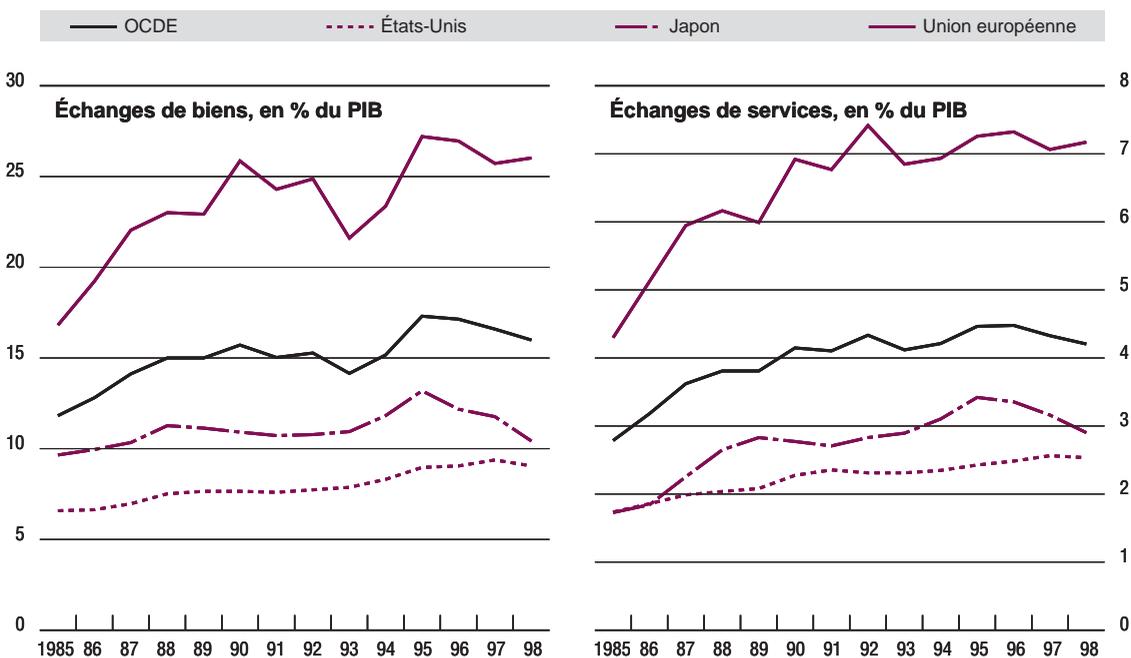
de fusions et d'acquisitions, en particulier, a considérablement augmenté. Les alliances stratégiques se sont multipliées et ont pris de l'envergure. Les liens avec la base scientifique se sont développés rapidement (voir le chapitre 5). La R-D et l'effort scientifique ont une dimension de plus en plus internationale, ce qui se traduit par une augmentation de la propriété transnationale des inventions.

**Le commerce international continue de se développer plus rapidement que le PIB**

Les échanges internationaux de biens et de services jouent un rôle de plus en plus important dans la plupart des pays de l'OCDE, ce qui permet aux producteurs de réaliser des gains sensibles d'efficacité et d'offrir un choix plus vaste de biens et de services, moins chers et de meilleure qualité. L'expansion du commerce international est directement liée à la spécialisation croissante des entreprises et des pays dans les domaines où ils jouissent d'un avantage comparatif. Les échanges de biens et services n'ont cessé de croître entre 1985 et 1998, et représentent environ 20 % du PIB total de la zone de l'OCDE. Le poids des échanges de services demeure relativement faible mais progresse un peu plus rapidement que celui des biens (figure 24).

Le degré d'ouverture à la concurrence internationale varie notablement selon les pays, en fonction de la taille de chacun (plus un pays est petit, plus il est exposé à la concurrence internationale), de son ouverture « naturelle » ou géographique, des facteurs intéressant sa politique commerciale, de sa structure industrielle, mais également de son patrimoine historique, politique et culturel. Les transactions internationales de services, bien qu'elles aient toujours été plus difficiles, se sont rapidement développées ces dernières années et ont peut-être bénéficié de l'utilisation plus répandue des TIC. Le commerce international a une orientation qui est de plus en plus fondée sur le savoir. Les transactions transfrontières ont ainsi progressivement évolué vers les secteurs à forte et moyenne-forte intensité technologique (voir ci-après). Agissant sur les secteurs de l'économie dont la production était auparavant considérée comme non échangeable, le commerce extérieur est aujourd'hui également le vecteur d'un éventail plus large d'idées, de technologies et de concepts novateurs.

Figure 24. Croissance du commerce international dans la zone de l'OCDE, 1985-98



Source : OCDE, Base de données analytiques, mars 2000.

### L'investissement direct étranger joue un rôle plus déterminant

Le développement de l'organisation en réseau à l'échelle mondiale est également stimulé par l'expansion de l'IDE, qui joue un rôle fondamental dans l'intégration internationale et la restructuration industrielle mondiale. L'importance relative de l'IDE varie sensiblement dans le temps et selon les pays. En 1998, les stocks d'IDE vers l'étranger variaient de 86 % et 57 % du PIB total respectivement aux Pays-Bas et en Suisse à moins de 1 % au Mexique et en Pologne. La Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et la Suède affichaient des stocks d'IDE importants, tandis que l'Italie, le Japon et dans une moindre mesure les États-Unis avaient des stocks d'IDE inférieurs à 10 % du PIB (figure 25).

Les flux d'IDE se sont accrus sensiblement pendant les années 90, par rapport à la décennie précédente. Dans de nombreux cas, l'IDE a connu une progression deux fois plus rapide que d'autres types d'investissement. Dans les années 80, il représentait au mieux 20 % et le plus souvent moins de 10 % de l'investissement total, tandis que dans les années 90, il atteignait jusqu'à 40 % de la formation brute totale de capital fixe. Aujourd'hui, dans un nombre croissant de pays, plus de 20 % de l'investissement est désormais lié à l'IDE (figure 26). L'équilibre entre les pays varie beaucoup, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas et la Suisse apparaissant très ouverts à l'investissement en provenance de l'étranger, tandis que d'autres, comme le Japon, sont beaucoup plus fermés.

La nature de l'investissement a également changé. Les années 90 ont été marquées par une réorientation de l'IDE, qui a délaissé les investissements de création pour privilégier les fusions et acquisitions, lesquelles représentent actuellement plus de 85 % de l'IDE total. Entre 1991 et 1998, la valeur des fusions et acquisitions transfrontières à l'échelle mondiale a plus que sextuplé, passant de USD 85 à 558 milliards, tandis que le nombre total de ces fusions et acquisitions passait de 4 149 à 5 373 (figure 27). La taille moyenne des transactions a presque quintuplé au cours de la période. Alors que de nombreuses fusions et acquisitions visaient auparavant des PME, les années 90 ont été caractérisées

Figure 25. Part du stock d'investissement direct étranger dans le PIB, 1998

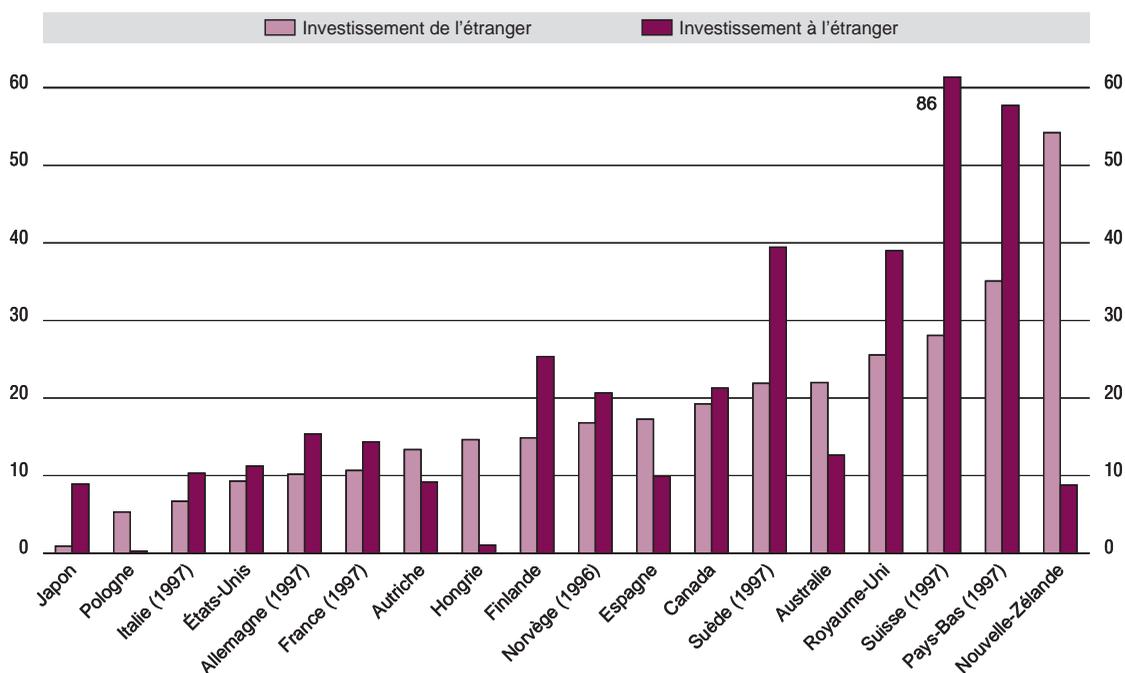
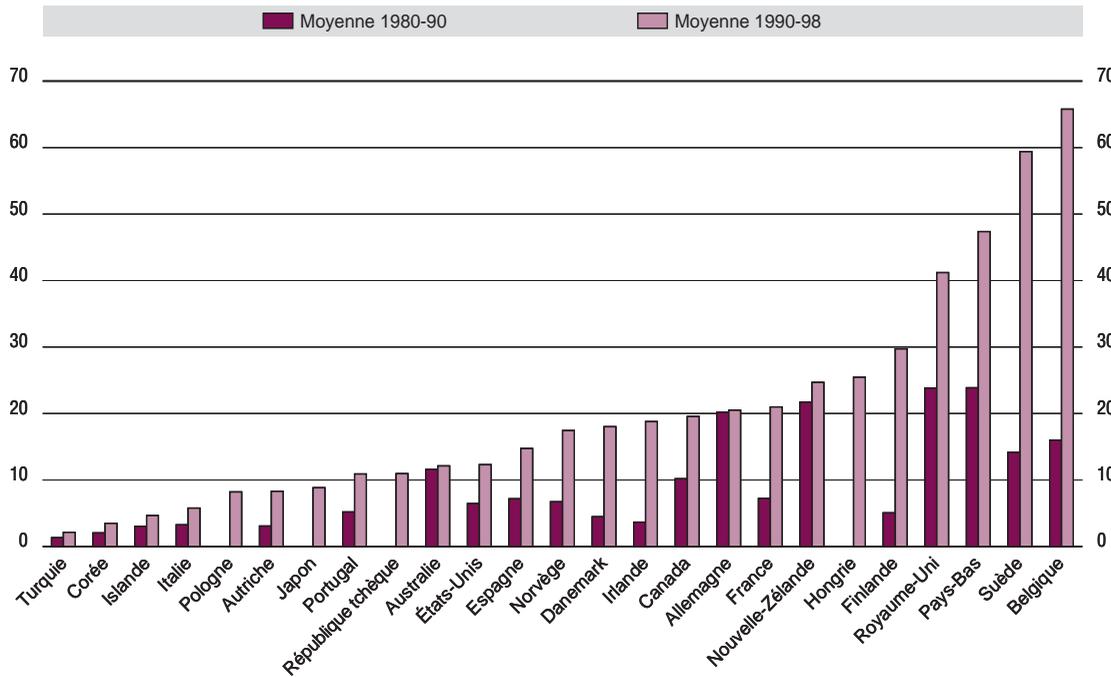
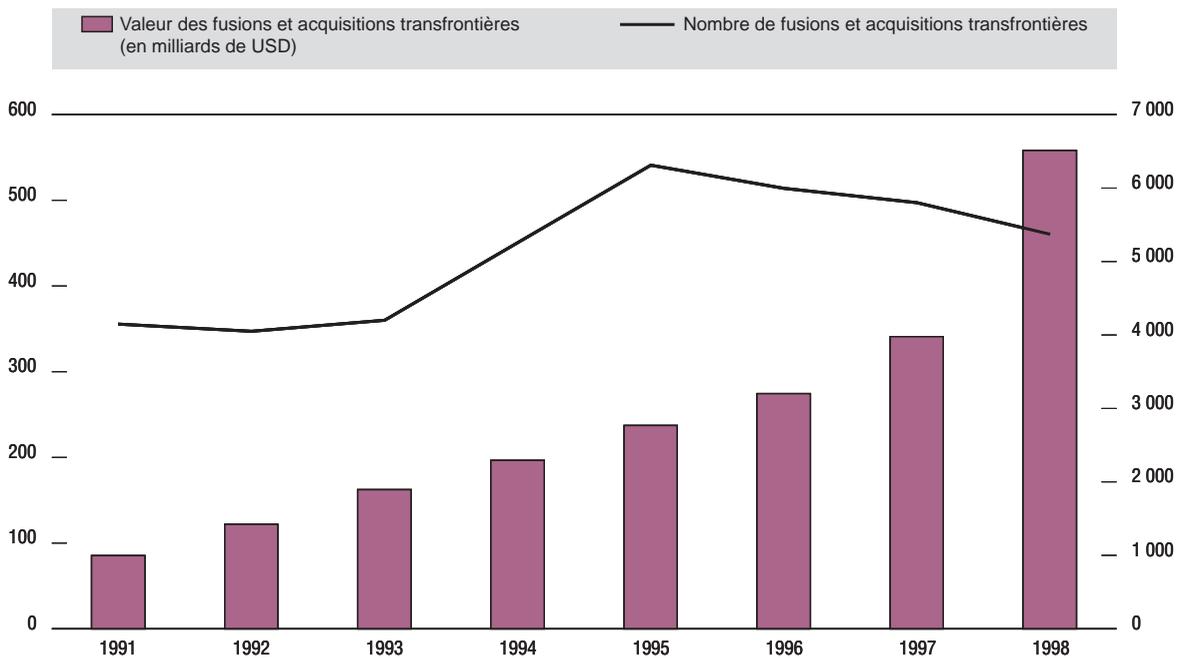


Figure 26. Investissement de l'étranger et à l'étranger, en pourcentage de la formation brute de capital fixe



Source : OCDE, Base de données analytiques, avril 2000.

Figure 27. Fusions et acquisitions transfrontières, 1991-98



Source : Kang et Johansson (2000).

par une explosion de méga-fusions de multinationales réputées (par exemple British Petroleum et Amoco ; Chrysler et Daimler-Benz).

Il y a des fusions et des acquisitions transfrontières dans tous les secteurs de l'économie, bien qu'elles soient un peu plus nombreuses maintenant dans le secteur tertiaire (52 %) que dans le secteur manufacturier. Elles demeurent cependant concentrées dans quelques pays. Au cours de la période 1991-98, on recense en Europe occidentale et en Amérique du Nord 38 % et 30 % respectivement du total mondial des transactions en provenance de l'étranger, et 52 % et 30 % du total des transactions vers l'étranger. Les cinq premiers pays à cet égard sont les États-Unis (27 %), le Royaume-Uni (14 %), l'Allemagne (5 %), la France (5 %) et le Canada (4 %). C'est également à ces pays qu'il faut attribuer une bonne part de l'augmentation récente du nombre et de l'envergure des fusions et acquisitions.

### ***Les filiales étrangères sont importantes pour l'économie de plusieurs Membres***

Les données relatives aux filiales étrangères complètent l'opinion sur la façon dont l'IDE contribue à la tenue de l'économie dans un pays hôte. En 1997, de 12 % à 33 % de la production manufacturière totale et de 6 % à 33 % de l'emploi total dans le secteur manufacturier de la plupart des pays de l'OCDE étaient attribuables aux filiales étrangères (figure 28). En Irlande, la contribution de ces filiales à la production manufacturière a dépassé 60 % et leur contribution à l'emploi manufacturier a été supérieure à 40 %. Au Japon et en Turquie la part des filiales étrangères dans la production et l'emploi demeure assez faible. En règle générale, leur part dans la production est supérieure à leur part dans l'emploi, ce qui donnerait à penser que les filiales étrangères ont une productivité plus élevée que les entreprises nationales.

La part des filiales étrangères dans la production et l'emploi a augmenté dans la plupart des pays entre 1985 et 1997. Sa croissance a été particulièrement rapide en Finlande et en Norvège ainsi que dans les pays du G7, à l'exception de l'Allemagne et du Japon. Les filiales étrangères contribuent également de façon notable à la R-D. En 1997, elles contribuaient pour 10 % à 40 % de la dépense totale de R-D des entreprises dans la plupart des pays de l'OCDE. Leur contribution était particulièrement importante en Hongrie (77 %) et en Irlande (58 %), mais négligeable au Japon (1 %). Les filiales étrangères ont davantage contribué à la R-D qu'à la production manufacturière aux Pays-Bas (41 %) et au Royaume-Uni (40 %).

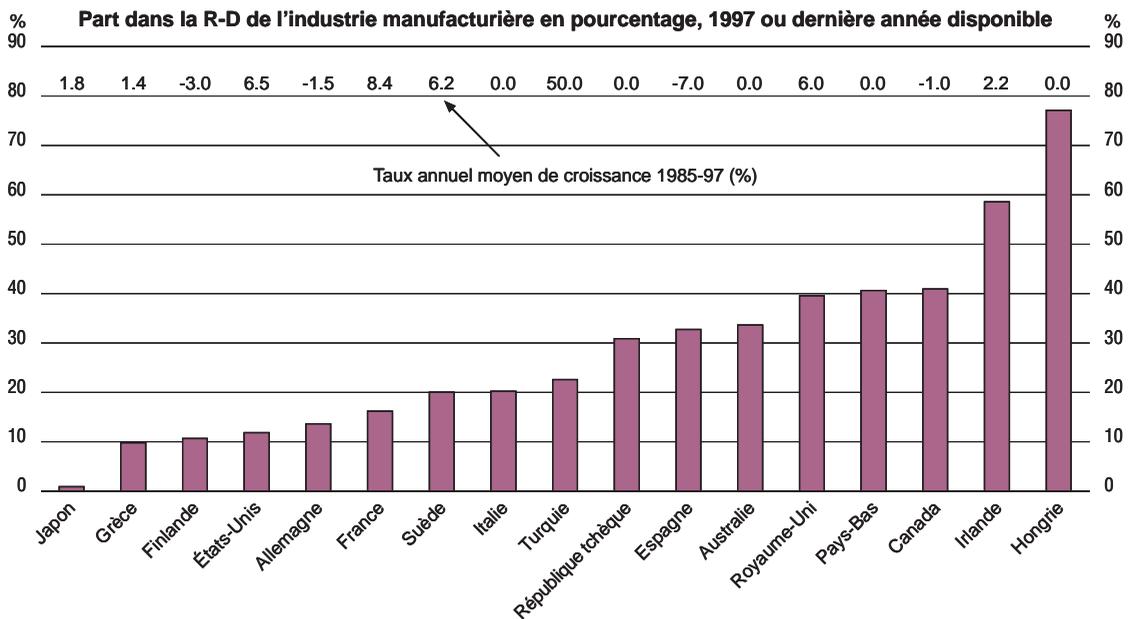
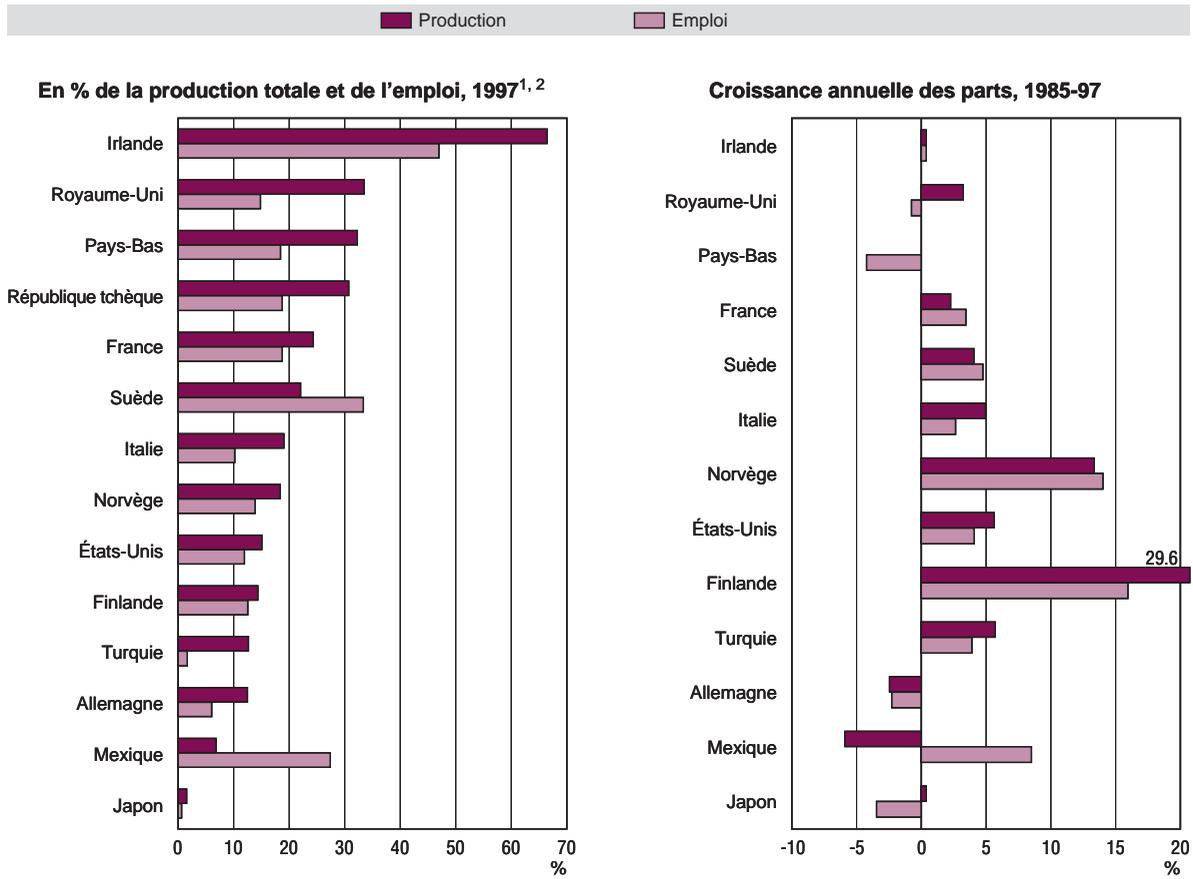
### ***Les alliances stratégiques internationales témoignent d'une collaboration plus étroite entre les entreprises***

La multiplication des fusions et acquisitions transfrontières pendant les années 90 est allée de pair avec celle des alliances stratégiques internationales, qui sont passées d'un peu plus de 3 000 en 1990 à plus de 60 000 en 1999 (figure 29). En fait, les évolutions récentes en matière d'alliances stratégiques internationales et de fusions et acquisitions transfrontières apparaissent très semblables et mettent en évidence des tendances communes en ce qui concerne la façon dont les entreprises réagissent à la mondialisation et au changement technologique. Celles-ci concentrent en effet leur attention sur leurs compétences premières et ont recours aux fusions et acquisitions pour renforcer leurs activités centrales. Les arrangements de coopération interentreprises apparaissent comme un complément naturel possible des fusions et acquisitions et comme un moyen d'accès à des connaissances utiles.

Les alliances stratégiques se sont rapidement développées au cours de la dernière décennie et ont progressé de 40 % en 1999. Le nombre d'accords de coopération a également augmenté, pour passer d'un plus de 1 000 en 1989 à plus de 7 000 dix ans plus tard. En outre, les alliances récentes dépassent de beaucoup, en envergure comme en valeur, les partenariats établis auparavant. Deux grands principes sous-tendent les alliances : partager les risques et les coûts, ou mettre en commun des ressources pour optimiser l'utilisation des actifs corporels et incorporels. Les entreprises qui concluent des alliances stratégiques visent en général trois objectifs : développer des activités de commercialisation et de vente conjointes, optimiser les activités de fabrication et de production ou renforcer les activités de R-D. Ce sont les deux premiers objectifs qui motivent le plus souvent les rapprochements d'entreprises ; ils sont à l'origine de 29 % et 25 % respectivement du nombre total d'alliances conclues entre 1990 et 1999. Le dernier objectif est moins souvent invoqué (17 %).

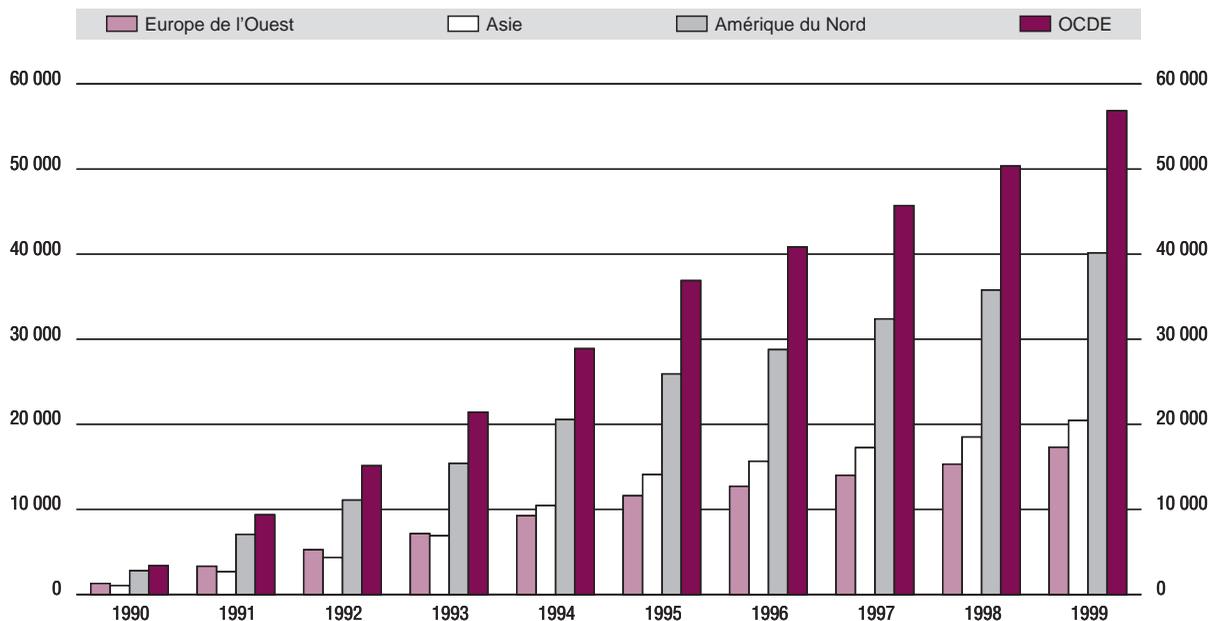
Les alliances existent dans tous les secteurs, mais elles sont particulièrement répandues dans les télécommunications, l'industrie pharmaceutique, l'automobile et le transport aérien. S'agissant des

Figure 28. Part des filiales étrangères dans la production manufacturière



1. Total de la production ou du chiffre d'affaires.  
 2. Ou dernière année disponible.  
 Source : OCDE, Base de données AFA et MI2, avril 2000.

Figure 29. **Alliances stratégiques dans la zone de l'OCDE entre 1990 et 1999**  
 Nombre cumulatif de transactions par région



Source : Calculs de l'OCDE, d'après des données de Thomson Financial Securities Data.

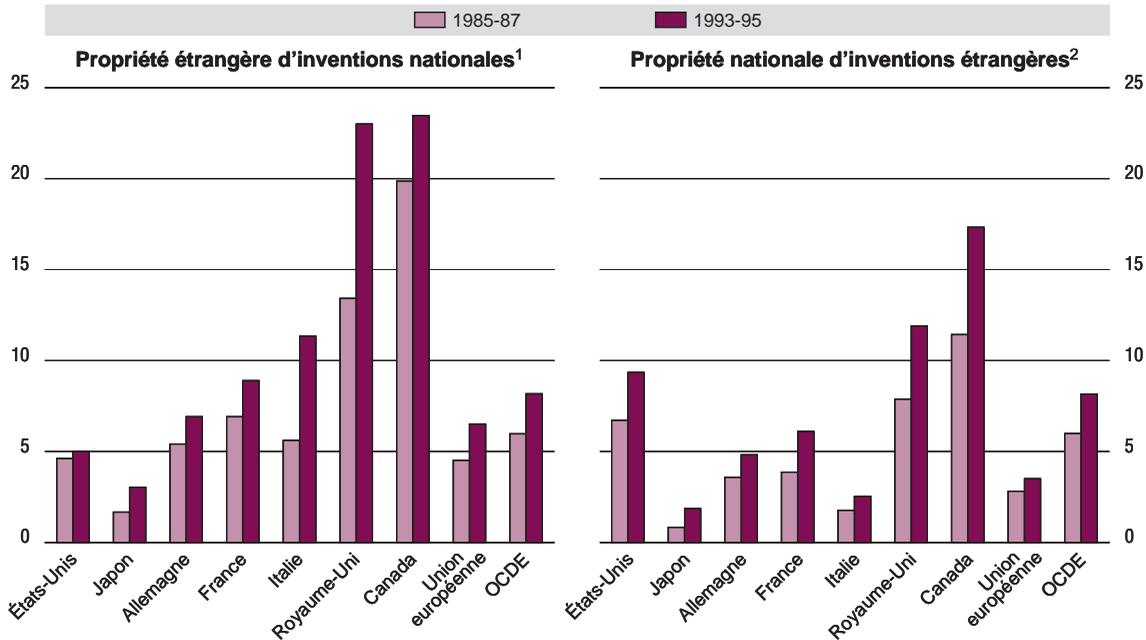
télécommunications, elles concernent souvent l'adoption ou l'élaboration de normes communes. Dans l'industrie pharmaceutique, la flambée des coûts de R-D est souvent une motivation importante. Dans le secteur automobile, la mise au point de technologies de pointe devant permettre de concilier les impératifs environnementaux et économiques constitue souvent le défi à relever, tandis que pour les compagnies aériennes, la mise en œuvre d'un système commun de réservation, de billetterie et de services à la clientèle et la création d'un marché plus vaste constituent souvent un but important. La répartition sectorielle des alliances stratégiques a considérablement évolué ces dernières années. Ainsi, alors qu'au début des années 90, plus de la moitié des alliances conclues concernaient des entreprises manufacturières, le nombre d'accords est aujourd'hui plus important dans le secteur tertiaire que dans tous les autres secteurs et représente près des trois quarts de l'ensemble des accords de coopération.

La majorité de ces alliances stratégiques ont une dimension internationale. Entre 1990 et 1999, plus de 67 % d'entre elles ont été conclues entre des entreprises de pays différents. Un grand nombre d'accords de coopération réunissent des entreprises d'Amérique du Nord, d'Asie ou d'Europe. En Amérique du Nord, le nombre d'alliances intrarégionales est important. Plus de la moitié de toutes les alliances conclues aux États-Unis concernent des entreprises américaines. En Europe occidentale et en Asie, les alliances nationales sont moins nombreuses et ne représentent que 13 % de l'ensemble des transactions. Les entreprises de petits pays sont proportionnellement davantage susceptibles de conclure une alliance avec un partenaire étranger car leur marché intérieur et leur base nationale de recherche sont trop limités.

#### **La collaboration internationale en R-D est nécessaire pour partager coûts et connaissances**

L'intensification de la collaboration est dans une très large mesure centrée sur l'activité de R-D. L'expansion des entreprises multinationales dans toute la zone de l'OCDE et la multiplication des alliances stratégiques internationales ont favorisé l'internationalisation de la R-D, comme en témoigne la proportion croissante d'inventions qui sont le fruit d'une collaboration transnationale (figure 30). La

Figure 30. **Propriété transnationale de brevets, milieu des années 80 et milieu des années 90**  
 En pourcentage du total de demandes de brevets nationaux et étrangers présentés  
 auprès de l'Office européen des brevets



1. Part des demandes de brevets détenue par des résidents à l'étranger dans le total des brevets inventés dans le pays.

2. Part des demandes de brevets inventée à l'étranger dans le total des brevets détenus par des résidents du pays.

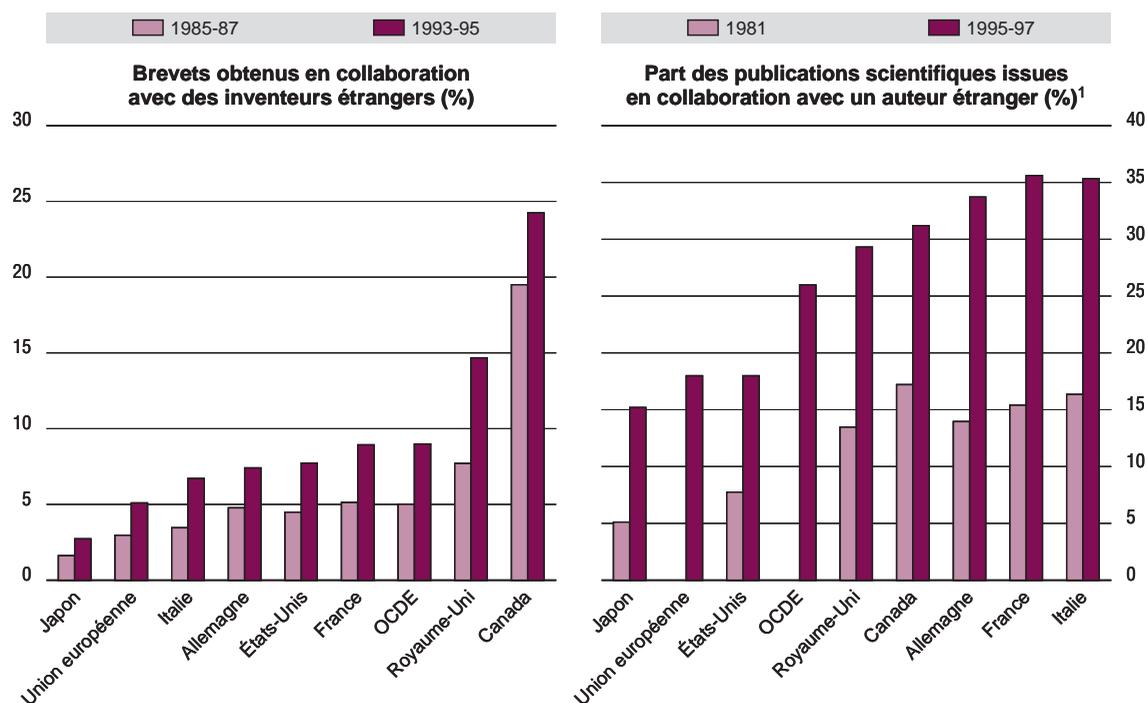
Source : OCDE, 1999.

part des demandes étrangères dans le total de demandes de brevets présentées auprès de l'Office européen des brevets (ou inversement, la part des demandes présentées par des entreprises locales à l'étranger) a augmenté, en moyenne, de 6 % à 8 % au cours de la période. En outre, la délivrance de brevets transnationaux s'est accrue dans tous les pays de l'OCDE. Il subsiste toutefois des disparités car un pays comme les États-Unis contribue de façon plus intensive à la délivrance de brevets à l'étranger (9 %) que les entreprises étrangères ne contribuent à la délivrance de brevets chez eux (5 %). Au Canada et au Royaume-Uni, la situation est inverse.

L'internationalisation de la R-D s'est accompagnée d'une intensification de la collaboration scientifique et technologique transnationale (figure 31). La part des co-inventeurs étrangers dans l'ensemble des brevets a augmenté dans toute la zone de l'OCDE, passant de 5 % au milieu des années 80 à 9 % huit ans plus tard. L'augmentation a été particulièrement prononcée en Italie et au Royaume-Uni. L'expansion de la coopération scientifique et technologique internationale est encore plus évidente dans la part des publications scientifiques dans lesquelles interviennent des co-auteurs étrangers, qui a plus que doublé dans de nombreux pays entre 1981 et 1995-97. En 1995, 26 % des publications scientifiques de la zone de l'OCDE étaient le fruit d'une collaboration internationale. Cependant, alors que des co-auteurs étrangers intervenaient dans environ le tiers de la production totale au Canada et dans les quatre plus grands pays européens (Allemagne, France, Italie et Royaume-Uni), la coopération demeurait plus limitée aux États-Unis (18 %) et au Japon (15 %).

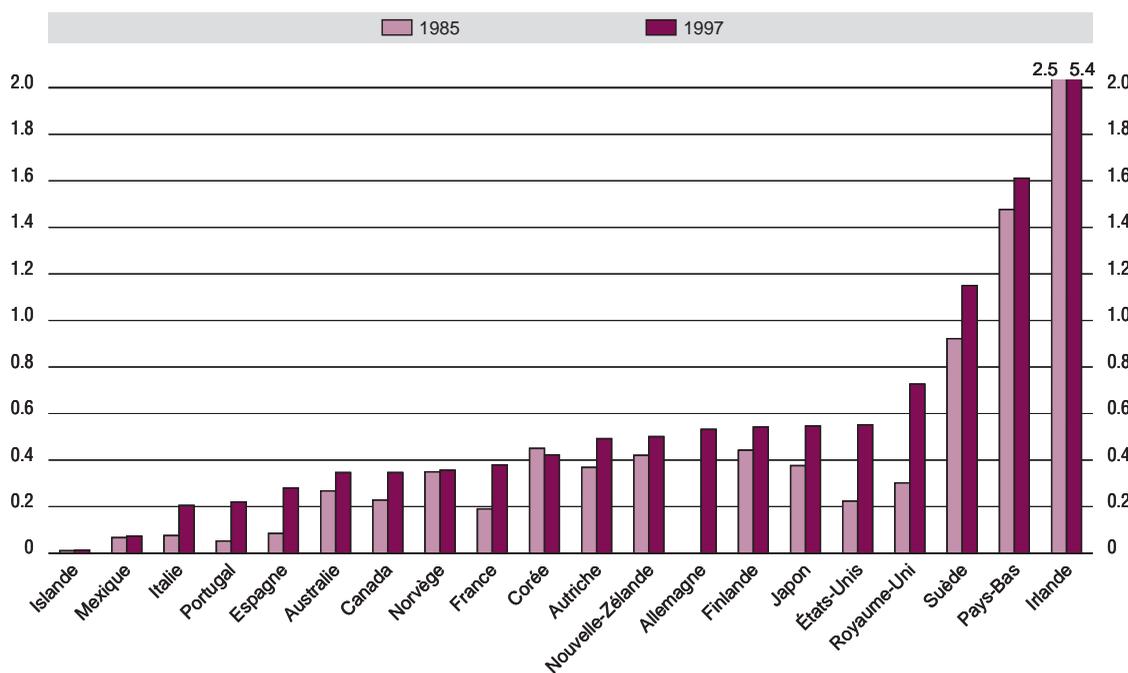
Les changements récents intervenus dans le régime des redevances de brevets et des droits de licences témoignent également de la mondialisation croissante du savoir. Les pays et les entreprises ont de plus en plus accès à des actifs incorporels essentiels en les « achetant » à l'étranger. Entre 1985 et 1997, la valeur des droits exportés et importés par rapport au PIB a augmenté dans tous les pays de l'OCDE, exception faite de la Corée (figure 32). La valeur des paiements de ces droits par rapport au

Figure 31. Coopération scientifique et technologique internationale



1. Les moyennes OCDE et UE se rapportent à l'année 1995.  
 Source : OCDE (1999) ; National Science Foundation (2000).

Figure 32. Total des redevances et droits de licences payés et reçus, par pays, en pourcentage du PIB



Source : OCDE, Services ; statistiques sur les transactions internationales, mai 2000.

PIB a plus que doublé au cours de la même période aux États-Unis, en Irlande, en Italie et au Royaume-Uni, et sa croissance a encore été plus rapide en Espagne et au Portugal.

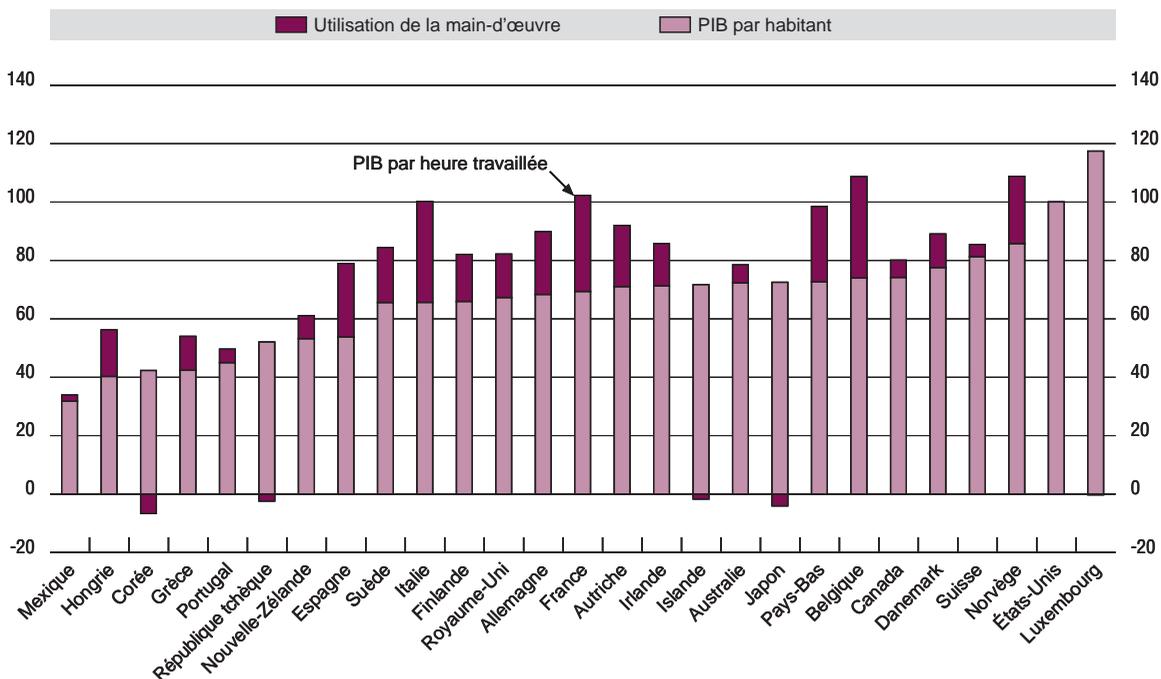
**Performances de l'économie, innovation et compétitivité**

Les différences qui existent entre les pays en ce qui concerne la situation économique, le rythme de la transition vers une économie du savoir et le degré d'organisation en réseau se traduisent également dans les disparités au plan de l'innovation et de la tenue de l'économie. Selon un récent rapport de l'OCDE (2000c), les États-Unis semblent avoir été mieux en mesure de tirer parti des possibilités offertes par les nouvelles technologies et des changements intervenus dans le processus d'innovation que la plupart des autres pays. La présente section récapitule certains indicateurs clés de performances, notamment la croissance de la productivité, la production scientifique, les brevets et l'innovation, ainsi que le rôle de la technologie dans la concurrence internationale.

**Les niveaux de vie varient considérablement et ne montrent aucun signe de convergence**

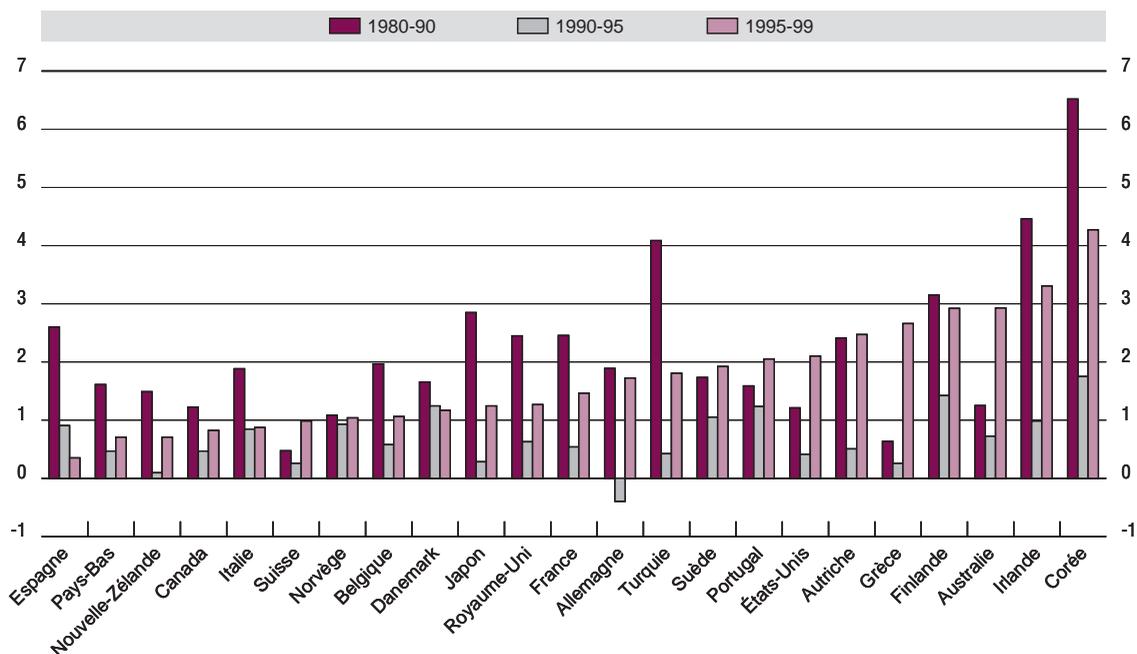
Les différences observées dans la zone de l'OCDE sont en partie liées à des disparités marquées de revenu et de productivité entre les pays (figure 33). Bien que le PIB par habitant et la productivité du travail aient nettement convergé dans l'après-guerre, des écarts considérables subsistent. En termes de productivité du travail – PIB par heure travaillée –, la Belgique, la France et la Norvège ont dépassé les États-Unis au cours de la dernière décennie, mais leur PIB par habitant demeure très nettement inférieur, étant donné que l'utilisation de la main-d'œuvre dans ces pays est beaucoup plus faible. Les taux d'emploi dans ces pays sont en général relativement faibles et le temps de travail beaucoup plus court qu'aux États-Unis. Seulement quatre des 27 pays de l'OCDE pris en compte dans

**Figure 33. Niveaux du PIB par habitant et du PIB par heure travaillée, 1998**  
États-Unis = 100



Source : Scarpetta et al. (2000).

Figure 34. **Croissance de la productivité du travail dans le secteur des entreprises**  
Taux annuels moyens (%)



Source : Scarpetta *et al.* (2000), d'après les *Perspectives économiques de l'OCDE*, n° 66.

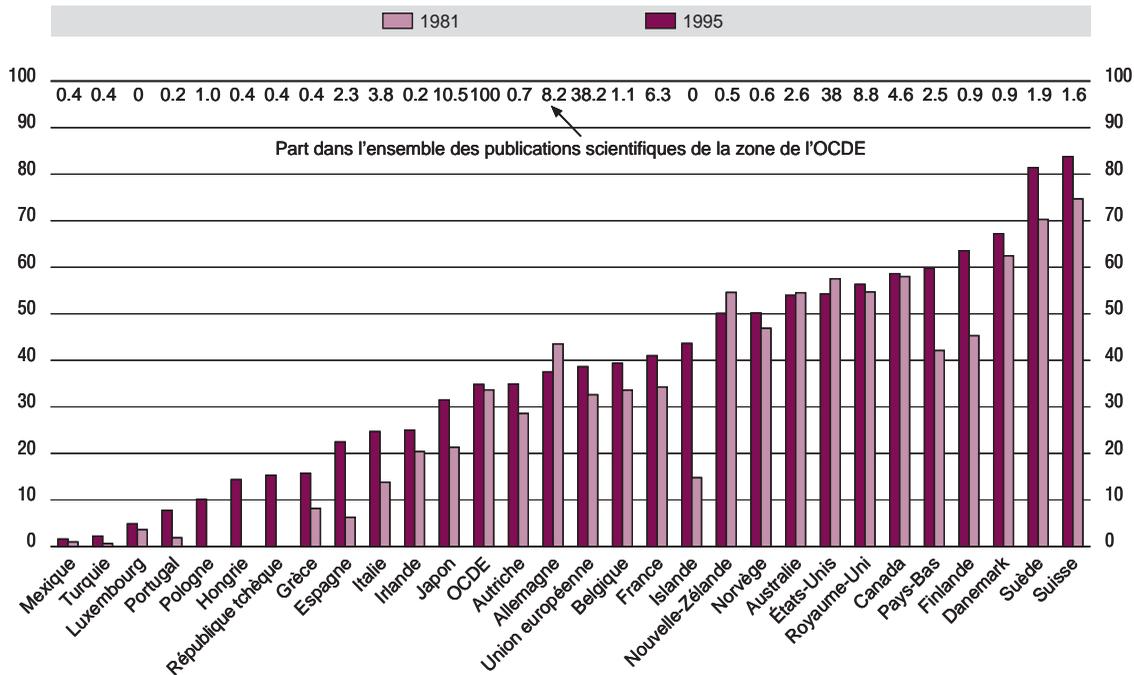
la figure 33 (Corée, Islande, Japon et République tchèque) présentent des niveaux d'utilisation de la main-d'œuvre supérieurs à celui des États-Unis, ce qui indique que leur PIB par habitant est supérieur à leur PIB par heure travaillée.

Ces dernières années, la croissance tendancielle de la productivité s'est améliorée dans un nombre limité de pays de l'OCDE (Scarpetta *et al.*, 2000). Dans les années 80, la production par personne employée a augmenté rapidement en Corée, en Irlande, en Turquie et en Finlande (figure 34). Après un ralentissement cyclique de l'activité au début des années 90, la croissance de la productivité du travail a repris dans de nombreux pays de l'OCDE (Australie, Autriche, États-Unis, Grèce, Finlande, Portugal et Suède).

### **La production scientifique et l'innovation sont en expansion**

L'accroissement des investissements dans l'innovation et le savoir ainsi que l'intensification des efforts déployés pour constituer des réseaux semblent avoir eu certaines répercussions sur les résultats de l'innovation. Ainsi, la production scientifique et les demandes de brevets ont progressé sensiblement dans l'ensemble de la zone de l'OCDE au cours des années 90. Étant donné l'intensification de l'activité scientifique et le renforcement des motivations des chercheurs à publier, le nombre de revues et d'articles scientifiques, qui constitue l'une des principales mesures de la production du système scientifique, a connu une croissance soutenue ces dernières années – plus de 4 % par an entre 1990 et 1995 dans la zone de l'OCDE. Le nombre de publications scientifiques par rapport à la taille de la population est relativement élevé pour les pays nordiques et les pays anglophones ainsi que pour les Pays-Bas et la Suisse. En 1995, plus de 38 % des publications scientifiques des pays de l'OCDE émanaient des pays de l'Union européenne (notamment de l'Allemagne, de la France et du Royaume-Uni), 38 % également étaient publiés par des scientifiques des États-Unis, tandis que la contribution du

Figure 35. Publications scientifiques pour 100 000 habitants, 1981 et 1995



Source : National Science Foundation (1998).

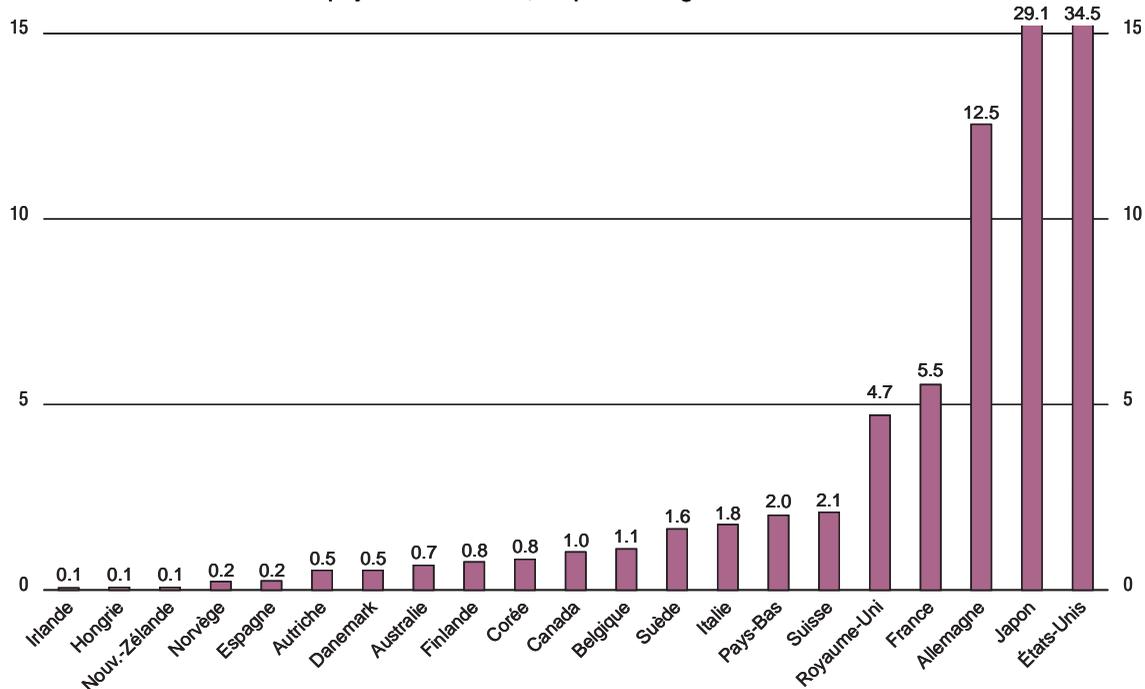
Japon s'élevait à environ 10 % (figure 35). Il est également évident que certains pays sont en train de combler leur retard ; la Corée, l'Espagne, la Grèce, le Mexique, le Portugal et la Turquie ont affiché une croissance extrêmement rapide de leur production scientifique au cours de la dernière décennie (OCDE, 1999).

En termes de résultats de l'innovation, mesurés par le nombre de brevets demandés dans différentes zones de l'OCDE, les États-Unis et le Japon sont à l'évidence toujours à l'origine d'une part importante des brevets délivrés, suivis de très loin par l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni (figure 36). Le nombre de brevets a augmenté rapidement pendant les années 90 dans tous les pays de l'OCDE (figure 37). Dans certains pays, comme la Corée, l'Espagne, le Mexique et la Nouvelle-Zélande, on constate clairement un certain rattrapage dans les brevets, comme en témoigne la croissance moyenne annuelle très élevée du nombre de brevets délivrés dans ces pays. Cependant, le nombre de brevets est en expansion rapide également dans certains pays du G7, notamment aux États-Unis. Si l'on peut attribuer dans une certaine mesure cette expansion à des modifications d'ordre législatif, qui ont étendu le brevetage à des domaines comme les logiciels et certaines pratiques commerciales, il y a également lieu de croire que c'est l'innovation proprement dite qui s'est accélérée et intensifiée (voir le chapitre 3).

**La technologie revêt une importance primordiale pour la compétitivité**

Ces mutations technologiques influent également sur la concurrence internationale. Une part croissante des exportations de produits manufacturés se compose en effet de biens à forte ou moyenne-forte intensité technologique, notamment aux États-Unis, en Irlande et au Japon (figure 38). Cette catégorie de biens constitue aujourd'hui près des deux tiers de l'ensemble des exportations de produits manufacturés des pays de l'OCDE.

Figure 36. Part des pays de l'OCDE dans les familles de brevets, année de délivrance des brevets, 1998<sup>1</sup>  
Par pays de l'inventeur, en pourcentage du total OCDE



1. Une famille de brevets est un ensemble de brevets demandés dans différents pays afin de protéger une seule invention. La figure 36 tient compte des brevets demandés dans les trois principales zones de l'OCDE, c'est-à-dire, auprès de l'Office européen de brevets (OEB), de l'Office des brevets japonais (JPO) et de l'Office des brevets et des marques des États-Unis (USPTO).

Source : Calculs de l'OCDE, d'après les bases de données EPODOC et EUREG, Office européen des brevets.

Figure 37. Demandes de brevets, 1990-99, taux annuels moyens de croissance (%)

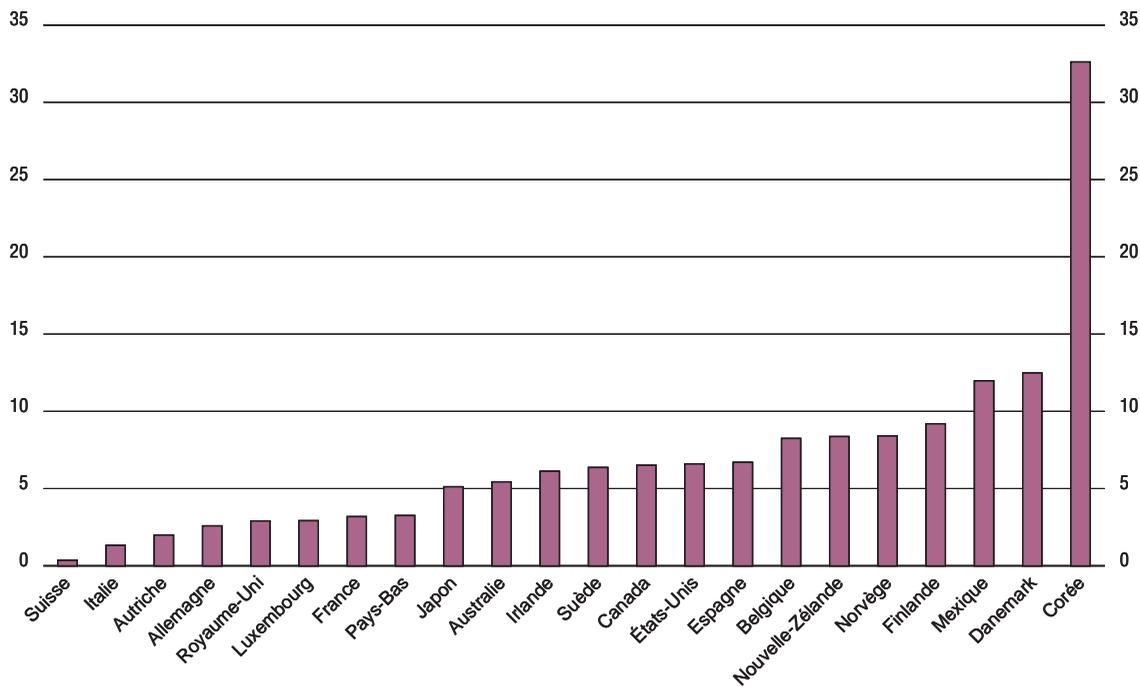
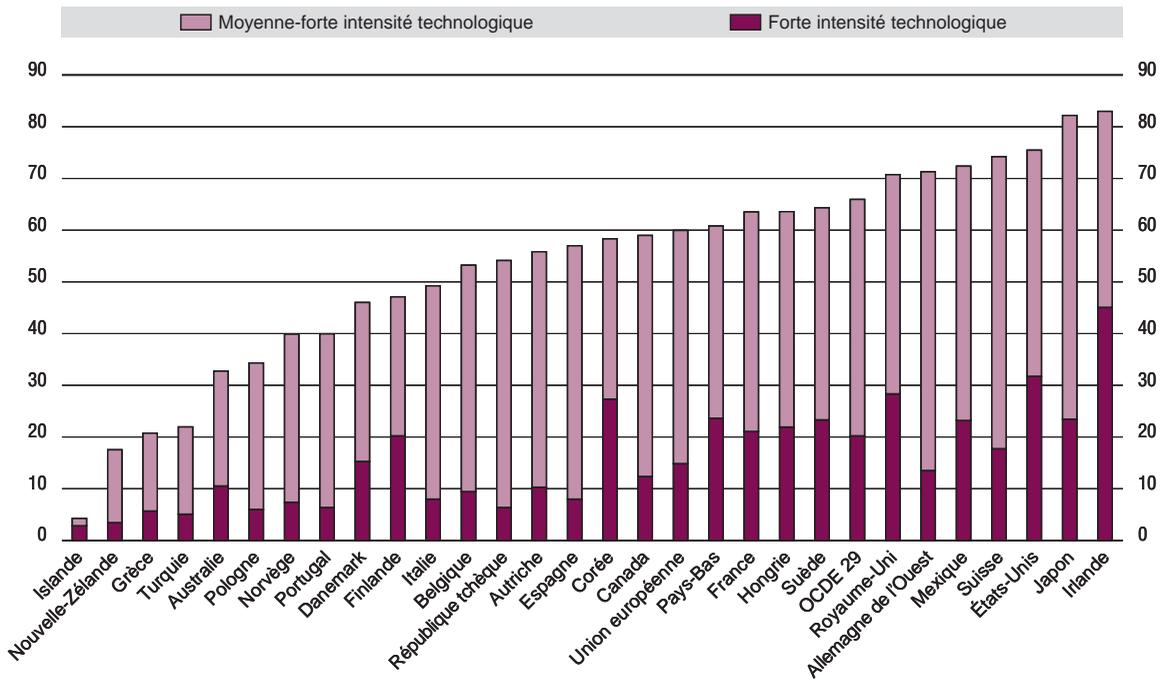


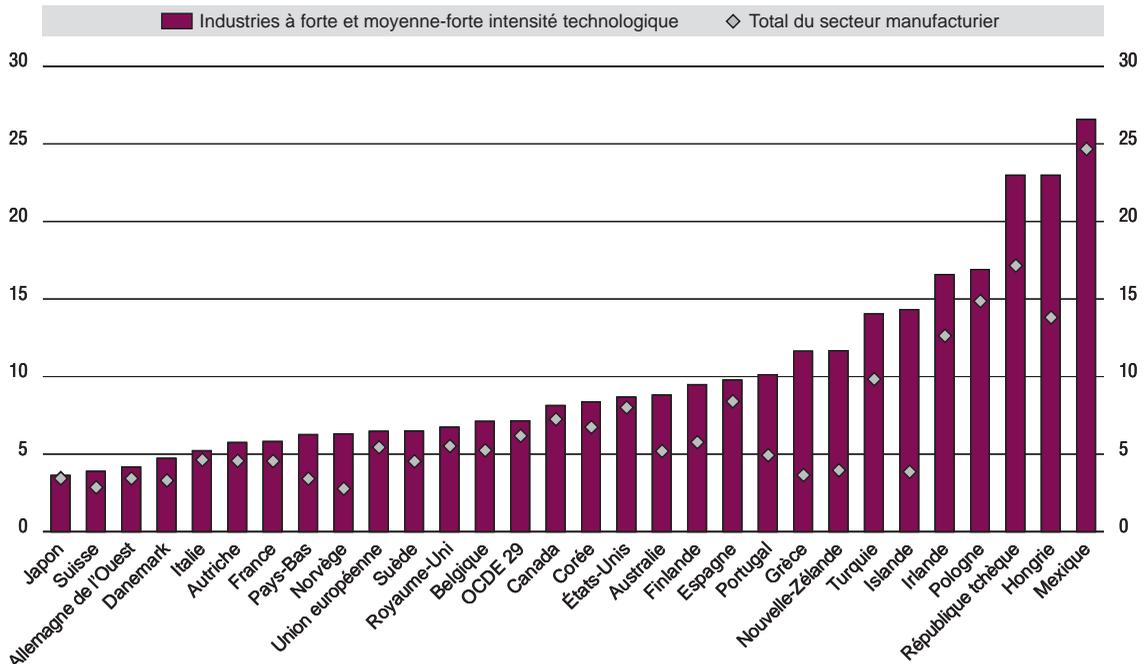
Figure 38. Biens à forte et moyenne-forte intensité technologique, en pourcentage des exportations de biens manufacturés, 1998



Source : OCDE, Base de données des Principaux indicateurs de l'industrie ; base de données sur le commerce international, 2000.

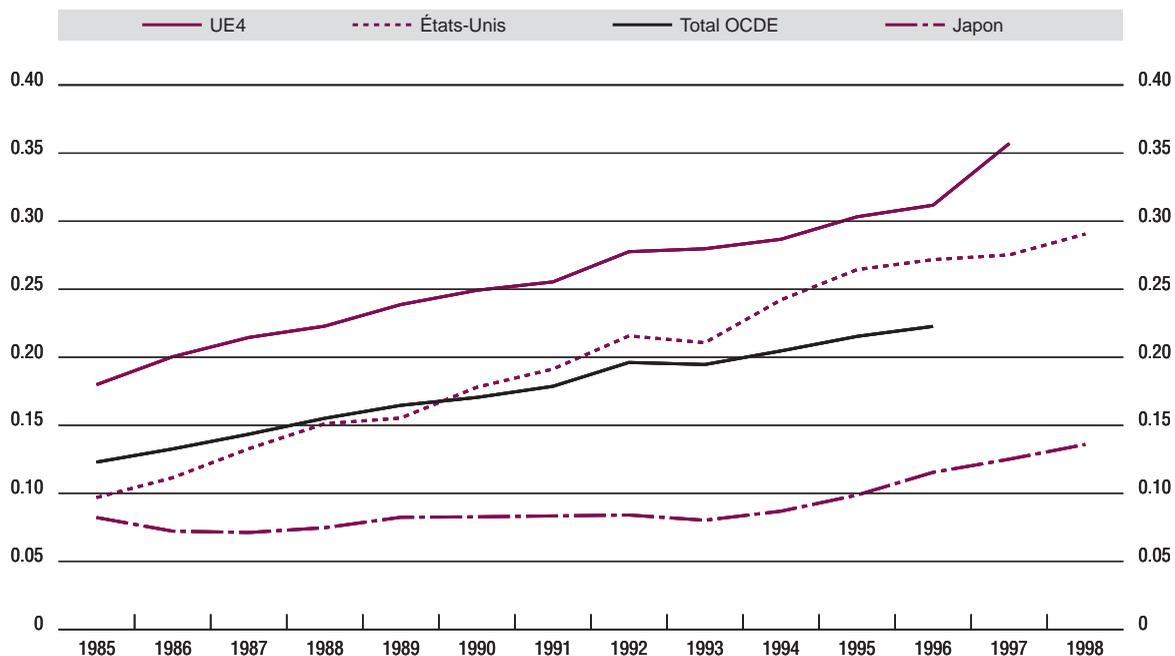
Figure 39. Croissance des exportations des industries à forte et moyenne-forte intensité technologique, 1990-98

Taux de croissance annuel moyen (%)



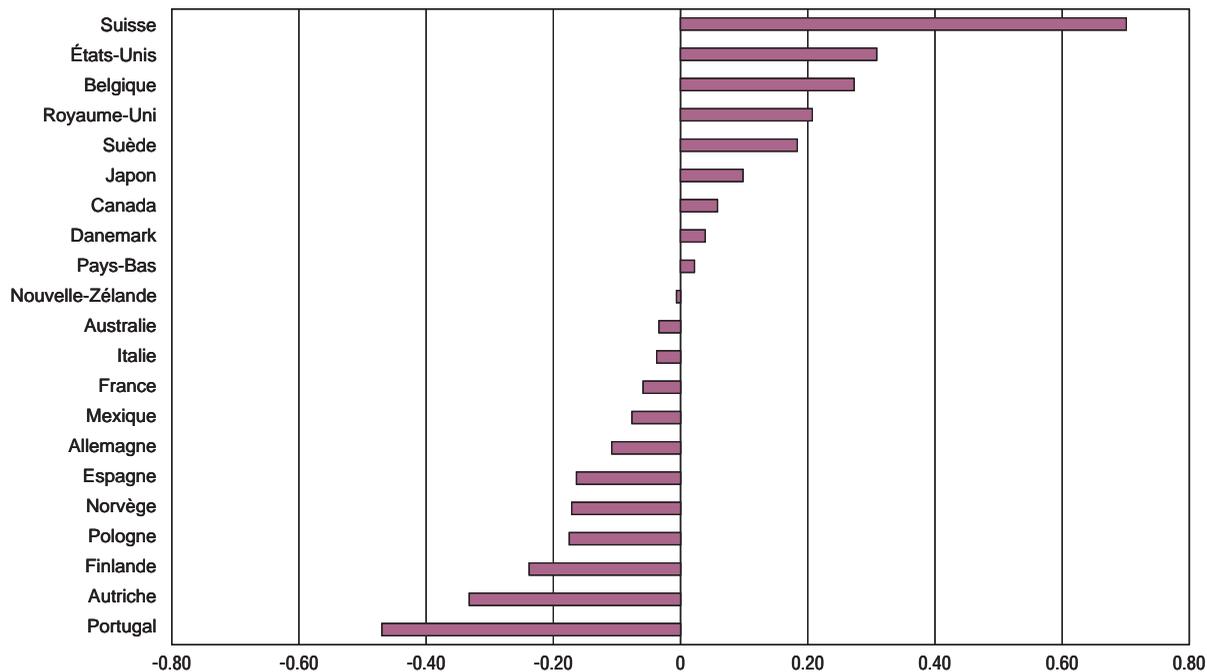
Source : OCDE, Base de données des Principaux indicateurs de l'industrie, base de données sur le commerce international, 2000.

Figure 40. Flux de paiements technologiques, en pourcentage du PIB, 1985-98



Source : OCDE, Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

Figure 41. Balance des paiements technologiques, en pourcentage du PIB, 1998



Ces catégories d'échanges sont également celles qui connaissent l'expansion la plus rapide en termes d'exportations globales (figure 39). Dans tous les pays de l'OCDE, les exportations à forte et à moyenne-forte intensité technologique ont progressé au moins aussi rapidement que les exportations globales. Les taux de croissance les plus élevés ont été observés dans des économies en rattrapage Hongrie, Mexique, Pologne, République tchèque).

La technologie joue également un rôle plus direct dans la concurrence internationale, comme en témoigne la balance des paiements technologiques, qui mesure les transferts techniques internationaux (licences, brevets, savoir-faire, assistance technique). Contrairement à la dépense de R-D, il s'agit de paiements effectués pour des technologies prêtes à une utilisation productrice. La très grande majorité de ces transactions correspondent à des opérations entre des sociétés-mères et leurs filiales. Ces transferts de technologies non incorporées se sont considérablement intensifiés au cours de la dernière décennie (figure 40). En termes de volume, les États-Unis demeurent le principal exportateur net de technologies non incorporées dans la zone de l'OCDE (figure 41). Le Japon est un exportateur net depuis 1993, tandis que l'Union européenne est, globalement, un importateur net, même si trois pays de l'Union – la Belgique, les Pays-Bas et la Suède – sont des exportateurs nets. La Suisse est le seul pays européen non membre de l'UE qui soit un exportateur net de technologies.

## NOTES

1. Voir OCDE (1999) pour plus de précisions sur les indicateurs mentionnés dans le présent chapitre et sur les problèmes de mesure.
2. Des données sur les dépenses privées d'éducation, qui sont pourtant assez importantes dans des pays comme l'Allemagne, le Japon et les États-Unis, ne sont pas disponibles pour tous les pays Membres de l'OCDE.
3. Les serveurs sécurisés sont ceux configurés de manière à traiter des activités exigeant la sécurité des données transmises, par exemple les transactions comportant un paiement par carte de crédit.
4. Le principal agrégat utilisé pour les comparaisons au plan international est la dépense intérieure brute de R-D (DIRD), qui comprend l'ensemble des dépenses d'un pays liées à la R-D pour une année donnée. L'autre est le personnel de R-D, catégorie qui est souvent limitée aux chercheurs, ceux-ci étant définis comme des professionnels qui se consacrent à la conception et à la création de nouveaux savoir, produits, procédés, méthodes et systèmes et à la gestion directe des projets concernés. Pour les pays qui compilent des données par qualification seulement, on utilise les données relatives aux diplômés d'université comme indicateur supplétif de l'effectif des chercheurs. Les données relatives au personnel de R-D sont exprimées en personnel équivalent plein-temps (EPT) engagé dans la R-D au cours d'une année. Les données sur la R-D ont été compilées selon la méthode du *Manuel de Frascati* 1993 (OCDE, 1994).
5. Le recul de l'intensité de R-D de l'Allemagne qui se dégage de la figure 2 est dans une large mesure attribuable à la réunification.
6. Guellec et Ioannides (1997) proposent une analyse économétrique des fluctuations des dépenses de R-D.
7. La recherche fondamentale consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière. De longs délais peuvent s'écouler avant l'application des « résultats » de la recherche fondamentale, que l'on considère ainsi comme de la recherche à long terme dont les résultats ne sont parfois exploités que des années plus tard et à des fins que le chercheur initial ne pouvait pas prévoir. Voir OCDE (1999).
8. « L'apport de fonds propres fournit des capitaux aux entreprises qui ne sont pas inscrites en bourse. Cet apport peut servir à élaborer de nouveaux produits ou technologies, à accroître le fonds de roulement, à faire des acquisitions ou à renforcer le bilan de l'entreprise. Il permet également de résoudre les problèmes de propriété et de gestion. Dans le cadre du financement par apport de fonds propres, on entend par capital-risque les capitaux privés qui sont investis pour lancer une entreprise, pour en assurer le développement initial ou l'expansion ». European Venture Capital Association – [www.evca.com](http://www.evca.com).
9. Voir [www.nvca.com](http://www.nvca.com) – communiqué de presse – 3 mars 2000.

## RÉFÉRENCES

- GUELLEC, D. et E. IOANNIDES (1997),  
 « Le soutien des pouvoirs publics stimule-t-il la R-D privée ? », *Revue économique de l'OCDE*, n° 29, 1997/II, pp. 123-137.
- KANG, N-H et S. JOHANSSON (2000),  
 « Cross-Border Mergers and Acquisitions: Their Role in Industrial Globalisation », *STI Working Papers 2000/1*, OCDE, Paris.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators 1998*, Washington, DC.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2000),  
*Science and Engineering Indicators 2000*, Washington, DC.
- OCDE (1994),  
*La mesure des activités scientifiques et technologiques : méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental – Manuel de Frascati*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999),  
*Tableau de bord de la science, de la technologie et de l'industrie 1999 : Mesurer les économies fondées sur le savoir*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000a),  
*Perspectives économiques de l'OCDE*, n° 67, OCDE, Paris.
- OCDE (2000b),  
*Regards sur l'éducation, Édition 2000*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000c),  
*Une nouvelle économie ? Le rôle de l'innovation et des technologies de l'information dans la croissance*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000d),  
*Perspectives des technologies de l'information de l'OCDE 2000 : TIC, commerce électronique et économie de l'information*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000e),  
*Principaux indicateurs de la science et de la technologie, 2000-1*, OCDE, Paris.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT et P. SCHREYER (2000),  
 « Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels », *OECD Economics Department Working Papers n° 248*, OCDE, Paris.

## LA POLITIQUE DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INNOVATION DANS LES PAYS DE L'OCDE – ÉVOLUTIONS RÉCENTES

### Introduction

Le présent chapitre est consacré à l'évolution récente de la politique de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) dans la zone de l'OCDE et passe en revue les principales mesures prises par les pays au cours des dernières années en relation avec les recommandations de l'OCDE<sup>1</sup>. Il s'appuie sur les réponses des pays Membres à un questionnaire à ce sujet et a pour objectif un échange d'informations plus systématique concernant les initiatives récentes des pouvoirs publics, les facteurs d'évolution des politiques et la transition vers de meilleures pratiques<sup>2</sup>. Ils pourront aussi servir de base à une comparaison de leurs expériences, à des échanges de vues sur l'efficacité des différentes mesures et à un examen des conséquences de l'évolution récente de la politique en matière de STI au plan international.

Les résultats de l'analyse montrent que l'Autriche, la Corée, l'Espagne, la France, le Japon, le Mexique et le Portugal ont lancé des initiatives à grande échelle pour réformer leur politique de la STI. L'Allemagne, la Belgique, le Canada, les États-Unis, la Finlande, l'Irlande, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, la République tchèque, le Royaume-Uni et la Turquie s'efforcent de renforcer leur base scientifique, afin d'accroître sa contribution à la croissance économique future. Beaucoup de pays se sont orientés vers une réforme des universités et ont adopté des politiques visant à renforcer de nouveaux secteurs de croissance comme la biotechnologie et les technologies de l'information, ainsi que des mesures favorisant la formation de réseaux et la coopération au sein de l'économie. De nombreuses autres réformes sont en cours dans la zone de l'OCDE.

Le présent chapitre évoque tout d'abord brièvement les précédentes recommandations de l'OCDE concernant la politique en matière de STI, replaçant ainsi les évolutions récentes dans le contexte des avantages et inconvénients des politiques mis en lumière dans les travaux antérieurs. Il passe ensuite en revue quelques-unes des grandes orientations des politiques en matière de STI et permet de constater que les principaux axes de l'action gouvernementale qui ressortent de l'analyse sont assez semblables dans les pays de l'OCDE. Puis, il aborde de manière plus détaillée l'évolution des politiques, avant de présenter une brève appréciation de cette évolution.

### Recommandations de l'OCDE concernant la politique de la science, de la technologie et de l'innovation

Des travaux récents de l'OCDE et des pays Membres ont modifié les points de vue quant au rôle que doit assumer le gouvernement à l'égard de la science, de la technologie et de l'innovation. L'innovation est, plus que par le passé, soumise à l'action du marché, elle se mondialise et s'appuie sur des sources plus variées ; elle dépend par ailleurs davantage de l'interaction avec la science, et se répartit aussi plus largement entre les secteurs. L'assainissement budgétaire et la fin de la guerre froide ont aussi sensiblement changé le rôle des politiques en la matière dans les économies de l'OCDE. L'action gouvernementale suit d'une façon générale trois grands axes (Department of Trade and Industry, 1998 ; chapitre 3) :

- Établir un climat propice aux affaires.
- Renforcer la capacité de créer des connaissances et d'innover.
- Promouvoir la collaboration dans le système scientifique et celui de l'innovation.

L'encadré 1 présente des recommandations de politique en matière de STI, tirée de l'étude de 1998 de l'OCDE intitulée Technologie, productivité et création d'emplois : Politiques exemplaires (TPCE).

Ces recommandations forment un cadre général pour l'action des pouvoirs publics, que d'autres travaux (par exemple, OCDE, 1999a ; 2000a) continuent d'affiner et de réviser. L'étude TPCE portait sur la politique de l'innovation et de la diffusion des technologies dans les pays Membres, en indiquant ses points forts et ses points faibles, et en présentant ainsi des recommandations propres aux différents pays (OCDE, 1998). Le Comité d'examen des situations économiques et des problèmes de développement (Comité EDR) de l'OCDE a aussi formulé des recommandations pour un certain nombre de pays dans le domaine de la politique de l'innovation. Le tableau 1 résume les principales recommandations qui ressortent de l'étude TPCE et des travaux du Comité EDR. On y distingue six grands domaines d'action, qui témoignent de l'extrême diversité des impératifs de l'action gouvernementale dans la zone de l'OCDE.

Ce tableau donne à penser que les États-Unis, l'Allemagne, le Royaume-Uni, le Canada, le Danemark, la Finlande et les Pays-Bas rencontraient relativement peu de problèmes en 1998, indiquant l'existence de solides politiques en matière de STI. La plupart de ces pays ont une forte base scientifique et un

Encadré 1. **Principales recommandations de l'OCDE concernant la politique de la science, de la technologie et de l'innovation**

1. Améliorer la gestion de la base scientifique en assouplissant les structures de la recherche et en renforçant la collaboration université-industrie.
2. Veiller à préserver le progrès technologique à long terme par un financement adéquat de la recherche publique et par des incitations à la collaboration interentreprises au stade de la recherche concurrentielle.
3. Accroître l'efficacité du soutien financier à la R-D, tout en éliminant les obstacles au développement de mécanismes de marché pour financer l'innovation, par exemple le capital-risque privé.
4. Renforcer les mécanismes de diffusion des technologies en encourageant la concurrence sur les marchés de produits et en améliorant la conception et l'exécution des programmes.
5. Contribuer à réduire les discordances entre l'offre et la demande de compétences et établir un cadre propice à l'adoption de nouvelles pratiques organisationnelles.
6. Faciliter la création et la croissance de nouvelles entreprises à base technologique, en les encourageant à améliorer leur capacité de gestion et d'innovation, en réduisant les obstacles réglementaires et les obstacles au financement et à l'information, et en favorisant l'esprit d'entreprise technologique.
7. Promouvoir les nouveaux secteurs de croissance par une réforme de la réglementation encourageant des réponses technologiques souples et l'entrée sur le marché.
8. Améliorer les techniques et les mécanismes institutionnels d'évaluation.
9. Établir de nouveaux mécanismes de soutien à l'innovation et à la diffusion des technologies, faisant davantage appel à des partenariats public-privé.
10. Éliminer les obstacles à la coopération technologique internationale, avec une plus grande transparence pour l'accès de participants étrangers aux programmes nationaux et un cadre fiable pour les droits de propriété intellectuelle.
11. Accroître la coordination avec les réformes des marchés des produits, du marché du travail et des marchés financiers et avec les réformes de l'éducation et de la formation.
12. Accroître l'ouverture aux flux internationaux de biens, de personnes et d'idées, et augmenter la capacité d'absorption des économies intérieures.
13. Améliorer la coordination interministérielle pour assurer la cohérence et la crédibilité dans la formulation des politiques.

Source : OCDE (1998).

Tableau I. Principales recommandations sur la politique de la technologie et de l'innovation ressortant des travaux TPCE et du Comité EDR

	Stimuler la diffusion des technologies et les liens entre les universités et les entreprises	Renforcer l'évaluation des politiques de la technologie et de l'innovation	Renforcer et réformer la base scientifique	Accroître l'efficacité des incitations à la R-D dans le secteur des entreprises	Faciliter la croissance de nouvelles entreprises à base technologique <sup>1</sup>	Renforcer les structures de formulation et de mise en œuvre des politiques
États-Unis						X
Japon			X	X	X	X
Allemagne					X	
France	X	X	X	X	X	X
Italie	X	X	X	X		X
Royaume-Uni						
Canada				X		
Australie		X				
Autriche	X	X			X	X
Belgique	X			X	X	X
République tchèque	X	X	X		X	
Danemark						
Finlande					X	
Grèce	X	X	X		X	X
Hongrie	X	X	X		X	
Islande						
Irlande	X	X				
Corée	X	X	X	X	X	
Luxembourg						
Mexique	X	X	X	X	X	X
Pays-Bas					X	
Nouvelle-Zélande						
Norvège	X	X				
Pologne	X	X	X	X	X	X
Portugal	X		X			
Espagne	X	X	X	X	X	X
Suède					X	X
Suisse	X				X	X
Turquie	X	X	X			

**Légende :** X = recommandation importante faite par TPCE ou le Comité EDR.

1. Cette recommandation comprend les mesures visant à développer le capital-risque et à faciliter le démarrage de nouvelles entreprises.

Source : OCDE, 1998 ; rapports du Comité EDR.

secteur des entreprises dynamique, d'où une intense activité d'innovation et une importante diffusion des technologies à l'intérieur de l'économie et à l'étranger. L'Australie, l'Irlande, la Norvège, la Suède et la Suisse avaient eux aussi en 1998 relativement peu de défis à relever pour rendre leur système d'innovation plus efficace.

Certaines économies de l'OCDE à haut revenu, comme l'Autriche, la Belgique, la France, l'Italie et le Japon, étaient confrontées à des problèmes de portée plus générale (liens insuffisants entre le système scientifique et le secteur des entreprises, commercialisation trop limitée de la R-D publique, diffusion insuffisante des technologies dans l'économie, et nécessité de porter attention au cadre environnant les nouvelles entreprises technologiques). Un certain nombre de pays de l'OCDE à bas revenu – les nouveaux pays Membres et l'Espagne, la Grèce, le Portugal et la Turquie – rencontraient aussi des problèmes importants en 1998. A l'exception de la Corée, l'intensité de R-D de ces économies est relativement faible, le secteur public apportant souvent la principale contribution à l'activité de R-D (tableau 2). Le système scientifique y a souvent peu de liens avec le secteur des entreprises et l'activité d'innovation y est relativement faible. Ces pays sont encore très dépendants des importations de technologies, et l'adoption et la diffusion des technologies y jouent un plus grand rôle que la recherche originale. En raison du moindre développement de leur système d'innovation, les gouvernements de ces pays doivent assumer une lourde tâche. Cependant, beaucoup ont aussi besoin de réformes structurelles dans d'autres domaines, et celle du système d'innovation n'en est qu'une parmi d'autres.

Tableau 2. Indicateurs des performances technologiques, 1999<sup>1</sup>

	Dépense intérieure brute de R-D (DIRD) en % du PIB, 1999 <sup>1</sup>	Dépense intérieure brute de R-D en % du total de l'OCDE, 1998 <sup>1</sup>	Dépense <i>intra-muros</i> de R-D des entreprises (DIRDE) en % du PIB, 1999 <sup>1</sup>	Financement public de la R-D en % du total de la R-D, 1999 <sup>1</sup>	R-D financée par les entreprises en % du total de la R-D, 1999 <sup>1</sup>	Financement public de la R-D des entreprises en % du total de la DIRDE, 1999 <sup>1</sup>	Chercheurs pour 10 000 actifs, 1998 <sup>1</sup>	Articles scientifiques et techniques par unité de PIB, 1995-97 <sup>2</sup>	Demandes de brevet extérieures par million d'USD de DIRDE, 1997 <sup>3</sup>
États-Unis	2.8	43.7	2.2	27.6	68.5	11.8	74	23	7.5
Japon	3.1	17.8	2.2	19.3	72.6	2.1	96	16	4.2
Allemagne	2.3	8.3	1.6	35.6	61.7	9.0	60	22	10.4
France	2.2	5.4	1.4	40.2	50.3	10.6	60	23	6.8
Italie	1.1	2.4	0.6	51.1	43.9	13.3	32	15	7.2
Royaume-Uni	1.8	4.5	1.2	31.0	47.3	11.6	55	36	14.1
Canada	1.6	2.4	1.0	31.2	49.2	5.3	56	33	7.9
Australie	1.6	1.4	0.7	46.0	47.5	2.4	67	32	9.8
Autriche	1.6	0.6	0.8	43.7	52.1	9.8	34	20	8.8
Belgique	1.6	0.8	1.1	26.4	64.2	4.4	53	22	5.6
Rép. tchèque	1.3	0.3	0.8	36.8	60.2	8.2	23	12	1.7
Danemark	2.0	0.5	1.3	36.1	53.4	5.3	61	34	24.3
Finlande	3.1	0.6	2.2	30.0	63.9	4.4	94	41	26.7
Grèce	0.5	0.1	0.1	46.9	20.2	4.6	26	16	3.1
Hongrie	0.7	0.1	0.3	56.2	36.1	9.4	29	14	9.4
Islande	1.8	0.0	0.7	51.2	41.7	5.0	93	23 <sup>4</sup>	0.2
Irlande	1.4	0.2	1.0	22.2	69.4	5.3	51	17	8.9
Corée	2.5	3.3	1.8	22.9	72.5	4.8	48	7	1.9
Mexique	0.3	0.5	0.1	71.1	16.9	26.4	6	2	0.8
Pays-Bas	2.0	1.5	1.1	39.1	45.6	5.4	50	35	14.5
Nouvelle-Zélande	1.1	0.2	0.3	52.3	30.5	8.7	44	38	21.9
Norvège	1.8	0.4	1.0	42.9	49.4	11.0	77	24	33.6
Pologne	0.7	0.4	0.3	59.0	37.8	26.9	34	12	0.6
Portugal	0.6	0.2	0.1	68.2	21.2	9.4	27	8	0.8
Espagne	0.9	1.2	0.5	38.7	49.8	6.6	37	18	4.2
Suède	3.7	1.4	2.8	25.2	67.7	7.6	86	50	23.6
Suisse	2.7	1.0	1.9	26.9	67.5	2.4	55	40	15.1
Turquie	0.5	0.4	0.2	53.7	41.8	2.0	8	5	1.1

1. Ou dernière année disponible.

2. Articles scientifiques et technologiques par milliard de dollars du PIB. Voir *National Science Foundation*, 2000.

3. Les demandes de brevets extérieures sont celles qui sont faites à l'étranger par les résidents du pays considéré. L'invention peut déjà être brevetée dans le pays du résident.

4. 1995.

Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie 2000-I*, mai 2000 ; National Science Foundation (2000).

## Évolution des grandes orientations

L'étude TPCE et les travaux du Comité EDR fournissent une base pour l'examen des évolutions récentes. Dans les pays qui ont déjà des politiques en matière de STI relativement solides, les changements récents ont souvent pour objet essentiel de relever des défis nouveaux ou futurs ou d'affiner les politiques existantes. En revanche, ceux pour lesquels des faiblesses majeures ont été mises en lumière disposent d'une plus large marge de manœuvre pour mener des réformes structurelles à grande échelle et auront en général eu tendance à suivre cette voie. Le degré de développement scientifique et technologique influe aussi sur l'étendue des changements à opérer. Par exemple, les économies en situation de rattrapage comme la Corée et le Portugal n'ont lancé que récemment des initiatives majeures pour réformer leur politique en matière de STI, la croissance économique rapide conférant à la science et à la technologie un rôle plus central pour le développement économique et social futur.

Les réponses des pays au questionnaire indiquent que l'Autriche, la Corée, l'Espagne, la France, l'Italie, le Japon, le Mexique et le Portugal qui, d'après le rapport TPCE, se trouvaient devant une lourde tâche, ont déployé d'importants efforts de réforme au cours de la période 1997-99. La France, par exemple, a adopté en 1999 la loi sur l'innovation et la recherche, qui favorise le transfert de la recherche du secteur public à l'industrie et la création d'entreprises innovantes. Au Mexique, le projet Savoir et innovation, mis en place en 1999 et financé par la Banque mondiale, vise à améliorer les performances du système d'innovation mexicain, à soutenir la croissance de la productivité par une politique efficace de la technologie, à améliorer l'efficacité de l'investissement dans le développement des connaissances, à poursuivre et renforcer le soutien à la science et à décentraliser les capacités scientifiques et technologiques.

Les réponses indiquent aussi que les mesures récentes prises dans les pays Membres représentent un changement du fait de l'attention accrue accordée à la science et à la technologie dans l'action gouvernementale. Il s'avère que la plupart des pays de l'OCDE ont conscience de l'importance de la science et de la technologie pour la croissance future et la réalisation des grands objectifs de société. Ce changement de priorité est peut-être le plus manifeste dans les pays qui ont pris des initiatives majeures pour réformer leur politique en matière de STI, mais il s'observe aussi dans d'autres. Ces changements comprennent généralement les éléments suivants :

- **Un engagement renouvelé à l'égard du financement public de la recherche scientifique.** Après une période d'assainissement budgétaire, le plus souvent réussi, beaucoup de pays de l'OCDE renforcent leur soutien budgétaire à la science. Cette démarche part de l'idée que l'investissement dans la science est une condition essentielle pour l'innovation et la croissance et que la poursuite du progrès scientifique et technologique est nécessaire pour relever des défis présentés par l'environnement et la santé.
- **Des efforts majeurs pour réformer les universités,** afin de promouvoir une plus grande autonomie des universités, un financement plus concurrentiel et fondé sur les performances et un rôle accru des universités dans la commercialisation de la recherche financée par les fonds publics. Les réglementations concernant les relations science-industrie font aussi l'objet de réformes dans de nombreux pays.
- **La création de centres d'excellence,** s'appuyant souvent sur une coopération étroite entre les établissements scientifiques et les entreprises. Dans de nombreux pays, cette évolution rompt avec une optique plus égalitaire des universités. Les centres de recherche de niveau mondial sont considérés comme essentiels dans la création et la diffusion des connaissances et ils peuvent aussi favoriser la formation de réseaux d'innovation et de grappes.
- **Une plus grande attention aux nouveaux secteurs de croissance, comme les biotechnologies, et à la promotion des start-up.** Beaucoup de pays de l'OCDE ont pris des mesures afin d'exploiter les grandes avancées technologiques, comme les technologies de l'information et des communications (TIC) et les biotechnologies. Ces mesures sont axées sur l'intensification des efforts scientifiques et technologiques dans ces domaines et une attention accrue au développement des entrepri-

ses de haute technologie et aux *start-up* afin de tirer parti des avantages économiques de ces technologies. Les mesures destinées à créer ou renforcer les marchés de capital-risque et à réformer les structures réglementaires en sont des éléments essentiels.

- **Un effort particulier pour développer les réseaux et la collaboration.** L'idée selon laquelle l'innovation est désormais de plus en plus tributaire de l'établissement de réseaux n'est pas étrangère à l'évolution récente de l'action gouvernementale. Le financement de la recherche est lié plus étroitement à la collaboration au sein de groupes de recherche, les interactions science-industrie sont une préoccupation essentielle, et un certain nombre de pays mettent l'accent sur la formation de grappes.
- **Des mesures destinées à accroître la flexibilité et la mobilité des chercheurs et autres scientifiques.** La réforme des universités s'accompagne d'une plus grande attention aux structures des incitations offertes aux chercheurs et autres scientifiques, et aux mesures visant à accroître leur mobilité à l'intérieur du système scientifique et entre la science et l'industrie. La mobilité internationale et les préoccupations relatives à la fuite des cerveaux sont un sujet important pour l'action gouvernementale dans plusieurs pays.
- **Des efforts accrus pour évaluer les résultats de l'action gouvernementale** et des mécanismes plus systématiques et institutionnalisés pour entreprendre cette évaluation.
- **Une plus grande attention à la STI au plus haut niveau gouvernemental.** L'intérêt accru porté à la science et à la technologie se concrétise souvent par la création d'un Conseil ministériel à haut niveau pour le développement de la politique en matière de STI et par un renforcement de la coordination dans ce domaine.
- **Une participation accrue de la société à l'élaboration des politiques.** Nombreux sont les pays qui s'efforcent de promouvoir la participation de la société à l'élaboration des politiques de STI. Les programmes prospectifs et les mécanismes de consultation pour l'élaboration des plans à long terme deviennent plus courants. Les sommets nationaux de l'innovation tenus récemment en Australie et aux États-Unis constituent à cet égard des initiatives importantes.

### Les grandes tendances de l'action gouvernementale

Les évolutions générales présentées plus haut ne se retrouvent pas dans tous les pays. Dans certains, les changements intervenus dans les politiques de STI au cours des dernières années sont restés limités, parfois parce que les politiques existantes sont relativement solides et bien adaptées aux nouveaux défis. Dans d'autres cas, l'absence d'action ces dernières années est liée au calendrier des mesures gouvernementales. Par exemple, le gouvernement suédois a présenté au Parlement un certain nombre de mesures qui devraient être mises en œuvre en 2000, mais peu de mesures ont été prises en 1998 et 1999. Ailleurs, les évolutions récentes obéissent à des plans de longue durée qui ont débuté il y a quelques années. Par exemple, les mesures japonaises concernant la science, la technologie et l'innovation suivent pour une large part le Plan de base pour la science et la technologie qui est entré en vigueur en novembre 1995, les mesures prises en Corée sont étroitement liées à la loi spéciale pour l'innovation scientifique et technologique promulguée en 1997, tandis que les mesures appliquées en Grèce sont étroitement liées au Programme opérationnel pour la recherche et la technologie (EPET II) adopté en 1994. Ainsi, il est souvent nécessaire d'adopter une perspective de long terme pour apprécier l'évolution des politiques. Ce n'est donc pas parce qu'aucune mesure n'a été mise en œuvre pendant deux ans que le domaine d'action considéré a été nécessairement négligé.

La présente section étudie les résultats du questionnaire de l'OCDE, en suivant sa structure. On distingue neuf domaines d'action :

1. Réformes et soutien de la base scientifique, comprenant la réforme des universités.
2. Renforcement des liens entre la science et l'industrie.
3. Aides publiques et incitations à la R-D.
4. Mesures visant à promouvoir la diffusion des technologies et la formation de réseaux.

5. Promotion des entreprises technologiques et des nouveaux secteurs de croissance.
6. Mesures concernant les ressources humaines en science et technologie.
7. Mesures se rapportant à la mondialisation.
8. Évaluation des politiques.
9. Cadre institutionnel de l'action gouvernementale.

### **Réformes et soutien de la base scientifique**

Une grande partie des technologies qui transforment nos sociétés, y compris l'Internet, sont issues de la recherche scientifique fondamentale. En raison de sa longue période de gestation, des coûts élevés et de l'incertitude qui l'accompagnent, sans parler de la difficulté que rencontrent la plupart des entreprises à tirer de la science fondamentale un rendement financier suffisant, les gouvernements doivent soutenir la recherche à longue échéance. Le soutien au système scientifique a toutefois d'autres retombées économiques et sociales positives. En effet, la recherche financée par les pouvoirs publics permet non seulement d'accroître le fonds de connaissances fondamentales mais aussi de créer des ressources humaines hautement qualifiées, indispensables aux entreprises qui veulent développer leurs capacités de recherche et d'innovation, de nouveaux instruments et méthodes pour la recherche industrielle et une capacité accrue de résoudre les problèmes scientifiques et technologiques. Le rôle que jouent les établissements scientifiques dans la formation des réseaux de recherche et d'innovation mondiaux est également bénéfique. Ainsi, l'existence d'une infrastructure scientifique suffisamment développée est souvent une condition nécessaire pour qu'un pays tire parti du fonds mondial de connaissances. Les systèmes scientifiques jouent, enfin, un rôle de plus en plus important dans la création de nouvelles entreprises ou de rejets. Pour que ces systèmes répondent mieux aux besoins sociaux, économiques et environnementaux, les gouvernements prennent un certain nombre de mesures : initiatives de réforme des universités, création de centres d'excellence, changements touchant le financement public et les conditions de ce financement et initiatives visant à accroître la participation des parties concernées à l'établissement des priorités en matière de recherche.

#### *Réforme des universités*

Des réformes majeures sont en cours en Australie, en Autriche, en Allemagne, en Hongrie, en Italie, au Japon et en Suisse. Le rapport australien, *Knowledge and Innovation : A Policy Statement on Research and Research Training* (décembre 1999), présente un programme général de réforme. L'Australie entend instaurer dans l'enseignement supérieur un système de recherche qui lui permettra de jouer un rôle plus important dans la création et la transmission des connaissances au sein de l'économie mondiale. L'objectif est aussi de lui permettre de réagir aux changements rapides qui ont lieu dans la production et l'application des connaissances. Ces réformes répondent en outre à un certain nombre de problèmes concrets :

- Les ressources en matière de recherche sont dispersées au lieu d'être concentrées sur certains points forts.
- La recherche n'a pas de liens suffisants avec les besoins des utilisateurs et, en conséquence, elle n'est pas capable d'apporter un soutien adéquat aux industries naissantes.
- Le degré de commercialisation ou d'essaimage entrepreneurial découlant de l'activité de recherche australienne est faible.
- La qualité de l'environnement de formation pour les étudiants-chercheurs suscite certaines préoccupations.
- Les étudiants-chercheurs manquent souvent des compétences que souhaitent les employeurs.

Le document australien annonce des changements majeurs dans l'organisation actuelle du financement de la recherche dans l'enseignement supérieur en Australie. Le nouveau cadre prévoit des dispositions incitant les universités à mettre l'accent sur des recherches de haute qualité utiles à la nation, tout en préservant les points forts de l'Australie dans la recherche fondamentale. Cet ensemble de dis-

positions devrait resserrer les liens entre la recherche universitaire et le système d'innovation national en encourageant les universités à collaborer plus étroitement avec l'industrie et à améliorer la formation des chercheurs.

En Autriche, la mise en œuvre de la loi sur l'organisation des universités de 1993 a été achevée le 31 décembre 1999, date d'entrée en vigueur du nouveau statut juridique de l'Université de Vienne, qui implique une nouvelle structure de gestion avec une plus grande autonomie en matière de budget, de personnel et d'organisation. En outre, une loi sur les études universitaires a été votée en 1997, assouplissant la réglementation qui imposait des procédures complexes d'admission et gouvernait l'organisation des études, les formes d'examens et les diplômes universitaires. Un amendement de cette loi, adopté en 1999, permet des cycles universitaires plus courts sanctionnés par un diplôme de premier niveau, qui répondent mieux aux besoins du marché du travail. La loi sur l'accréditation des universités, votée en 1999, permet à des universités privées ou étrangères de proposer des programmes d'études en Autriche.

La République tchèque a modifié le statut des universités, qui sont passées du statut d'organisations budgétaires à celui d'universités publiques. En Allemagne, la modification de 1998 de la loi-cadre pour l'enseignement supérieur accroît considérablement l'autonomie et les prérogatives des universités. Elle ne contient que les dispositions nécessaires au niveau national. Les sections abrogées contenaient les dispositions détaillées gouvernant la structure de l'enseignement supérieur, les études et les cycles, les examens, les organismes internes et l'organisation et administration des établissements d'enseignement supérieur. Les *Länder* peuvent maintenant, au moyen de leur propre législation, spécifier le statut juridique et l'organisation interne de leurs établissements d'enseignement supérieur. Les établissements sont autorisés, pour la première fois, à recruter eux-mêmes un certain pourcentage des candidats.

La Hongrie a lancé en 1996-97 un grand programme d'intégration des universités, actuellement en cours de réalisation, qui vise à assurer une utilisation plus efficace des installations et des ressources humaines et un fonctionnement plus flexible des établissements. Les flux de connaissances entre les établissements d'enseignement, les établissements de recherche et les entreprises doivent s'intensifier, et la formation de réseaux est un objectif majeur. Ce processus d'intégration bénéficie de ressources budgétaires importantes et du soutien d'un programme de la Banque mondiale. Le nombre des établissements publics d'enseignement supérieur doit être réduit (de 51 à 18), permettant une utilisation plus flexible des bâtiments, des laboratoires, des installations de sport et d'apprentissage des langues, du personnel et des ressources de R-D. L'Italie mène aussi une réforme majeure de ses universités, avec notamment une rationalisation des cycles universitaires, une plus grande autonomie des universités, un nouveau système de recrutement pour les enseignants et l'introduction d'un système d'évaluation pour les universités. Les projets proposés au fonds national de la recherche sont maintenant systématiquement examinés par des rapporteurs externes et par un comité d'experts nationaux. Ce nouveau système permet de concentrer les ressources sur des projets de haute qualité et aide les universités italiennes à rivaliser au niveau international.

Un rapport de 1999 du Conseil universitaire du Japon recommande quatre principes de base et des mesures concrètes pour la réforme des universités : amélioration qualitative de l'enseignement et de la recherche pour développer les compétences ; plus grande autonomie pour accroître la flexibilité du système d'enseignement et de recherche ; amélioration de la structure de décision et de mise en œuvre des décisions prises ; et établissement d'un système d'évaluation efficace.

La Norvège prépare un nouveau système de financement pour les universités et les établissements d'enseignement supérieur qui sera davantage axé sur la stratégie de recherche que sur le nombre d'étudiants. Ce système devrait permettre d'assurer la stabilité du financement de la recherche. Les crédits alloués aux projets de recherche à long terme devraient augmenter. Le nouveau système mettra l'accent sur la qualité, qui aura plus de poids dans l'affectation des fonds publics. La réforme des universités en Suisse, dans le cadre de la loi fédérale sur l'aide aux universités et la coopération dans le domaine des hautes écoles, vise à établir de meilleures conditions pour la collaboration des cantons et de l'État fédéral. Cela entraînera certains changements organisationnels. En outre, l'aide aux

universités sera davantage liée à leurs résultats, tels que les projets innovants et les liens avec les autres universités.

Aux États-Unis, le Conseil national de la science et de la technologie (NSTC) a récemment réexaminé le partenariat entre les universités et le gouvernement et a constaté que ce partenariat fonctionnait bien dans l'ensemble mais qu'il était possible de le consolider. A cette fin, le NSTC publiera en 2000 une déclaration d'orientation afin de préciser les rôles et responsabilités des différents partenaires et de mettre en place un cadre pour le développement ultérieur du partenariat. Il a en outre réaffirmé l'importance du lien entre la recherche et l'éducation pour la société, et entre la recherche et la future main-d'œuvre scientifique et technique et s'est engagé à le renforcer. Enfin, il mettra en œuvre un train de mesures pour renforcer à terme le partenariat et instaurer un mécanisme d'exams réguliers.

#### *Création de centres d'excellence*

Les centres de recherche de calibre mondial jouent un rôle important dans les réseaux d'innovation et les grappes. Ils contribuent à établir un environnement de collaboration entre les chercheurs de l'industrie et des universités et ils offrent une masse critique de personnes capables de prolonger les recherches et diffuser les technologies qui en résultent. Ces centres de savoir attirent des personnes hautement qualifiées et sont de plus en plus nécessaires pour comprendre et absorber les connaissances créées à l'étranger, pour développer les compétences nécessaires pour une utilisation efficace des connaissances, et ils peuvent aussi conférer à un pays l'avantage du premier arrivant. La création de centres d'excellence est ainsi un souci majeur des responsables publics, comme le montrent les résultats du questionnaire de l'OCDE.

L'Australie a établi un dispositif de centres d'excellence, sur le modèle du Canada, qui apportera un soutien aux recherches nécessitant une importante collaboration nationale et internationale. L'Autriche a lancé le programme *Kplus*, qui comprend des centres de recherche conjointe réunissant des instituts scientifiques et des entreprises, conçus pour conduire des recherches pré-concurrentielles de haute qualité intéressant l'industrie. Le programme *K-ind* encourage la concentration des activités de R-D de plusieurs entreprises et instituts de recherche en un lieu unique, tandis que le programme *K-net* s'attache à la formation de réseaux reliant différents nœuds de compétences dans le domaine industriel et scientifique. En Belgique, la Communauté française a financé 35 actions de recherche concertées en 1998 et 1999, que l'on peut considérer comme des centres d'excellence. La région flamande finance trois grands instituts de technologie spécialisés dans la recherche fondamentale, la diffusion des technologies et la formation de réseaux. Elle a également financé 51 actions concertées en 1998-99 pour un montant total de plus de BEF 2 milliards.

En 1999, le Canada a augmenté de CAD 30 millions le financement de réseaux de centres d'excellence à l'échelle nationale. Le budget canadien pour 2000 prévoit une enveloppe de CAD 900 millions sur cinq ans pour financer 2 000 postes de recherche qui devraient attirer des chercheurs de niveau international et offrir des possibilités aux jeunes universitaires d'envergure internationale. La République tchèque a créé des centres de recherche nationaux, pour renforcer la coopération entre les universités et les laboratoires publics. La législation danoise des universités a été récemment modifiée de manière à permettre la création de centres de recherche faisant intervenir plusieurs universités ou établissements de recherche. Le ministère du Commerce et de l'Industrie danois contribue à la création et au financement de six centres d'innovation dans des universités, des parcs scientifiques ou des instituts de services technologiques dans différentes régions du pays. Sur la période 1998-2000, une somme de DKK 310 millions a été mise en réserve pour la création de centres d'innovation. La Finlande a aussi établi un programme de centres d'excellence dans la recherche.

La France a fortement misé sur les réseaux de recherche et d'innovation technologique, dont l'objectif est le développement de nouvelles technologies susceptibles de déboucher sur la création de nouvelles entreprises innovantes. Ces projets bénéficient du soutien financier du Fonds de la recherche et de la technologie (FRT) ; FRF 510 millions leur ont été alloués en 2000, soit plus de la moitié des crédits totaux du FRT. Ces réseaux peuvent aussi bénéficier de financements du Fonds national pour la science. Deux réseaux ont jusqu'ici été mis en place : le PREDIT, pour l'innovation dans les

transports, et le RNTR, pour l'innovation dans le secteur des télécommunications. D'autres réseaux devraient être établis, notamment dans le domaine des micro- et nanotechnologies, du génie génétique appliqué aux plantes et du génie civil et urbain.

Au cours des deux dernières années, la Grèce s'est dotée de cinq nouveaux centres de recherche qui viennent compléter et élargir l'infrastructure de recherche existante et mieux répondre aux besoins de la collectivité. Depuis quelques années, elle a également cherché à réorienter et restructurer les centres de recherche existants. La Hongrie a annoncé en 1999 un nouveau programme pour la création de centres de recherche en coopération qui seront établis dans les universités afin d'améliorer la collaboration de l'enseignement supérieur avec l'industrie, en leur permettant de concentrer leurs connaissances et leurs ressources sur le développement de nouvelles technologies. L'objectif est de renforcer les ressources des universités et entreprises et de les encourager à reformuler leurs stratégies de R-D.

La Corée a désigné 13 nouveaux centres de recherche universitaires comme centres de recherche scientifique ou centres de recherche technique en 1999. Ces centres, choisis d'après leurs performances en matière de recherche, bénéficieront d'un financement additionnel. En Norvège, le Conseil de la recherche a été chargé de concevoir un projet de réseau de centres d'excellence. La Pologne a aussi créé cinq nouveaux centres d'excellence en 1999, couvrant la biologie, la chimie, la bio-ingénierie, la médecine et les problèmes technologiques de base. Le Portugal a réformé les modalités de soutien des centres de recherche et des établissements d'enseignement supérieur afin de les rendre plus autonomes et plus aptes à attirer des fonds externes et à créer des emplois scientifiques. Les critères de financement sont notamment la transparence, l'évaluation périodique et la stabilité et l'organisation interne. En Espagne, la création de nouveaux centres d'excellence a été une priorité ces trois dernières années. L'Institut du cancer de Salamanque et le Centre national du cancer en construction à Madrid en sont deux exemples. Ces deux établissements ont été créés en étroite collaboration avec les gouvernements régionaux et les entreprises locales.

#### *Changements touchant le financement public et les critères de financement*

Le financement public de la recherche a augmenté dans un certain nombre de pays ces dernières années. Les conditions de financement ont été également considérablement modifiées, beaucoup de gouvernements ayant pris des mesures pour cibler davantage le financement et le rendre plus efficace. Le *National Competitive Grants Program* du gouvernement australien, par exemple, comprend deux éléments, *Discovery* et *Linkage*. Le premier concerne essentiellement la recherche fondamentale, et le second la collaboration. Le financement général au niveau des établissements dans le cadre des subventions aux établissements (*Institutional Grants Scheme*) du *Research Training Scheme* comprend des dispositions pour inciter les établissements à se procurer des fonds de recherche auprès de diverses sources publiques et privées, pour encourager les étudiants à mener à terme leurs recherches et pour améliorer la qualité et la quantité des publications scientifiques. En Autriche, le gouvernement fédéral s'est fixé pour but d'élever la DIRD à 2.5 % du PIB en 2005. Cet objectif a été réaffirmé dans l'accord des deux partis formant le nouveau gouvernement fédéral (février 2000) et complété par un objectif de 2.0 % en 2002. En Belgique, des efforts considérables ont été réalisés pour accroître l'aide publique à la R-D. En Wallonie, le soutien à la recherche appliquée a augmenté de 30 % entre 1997 et 1999. En Flandre, il a augmenté de 29 % au cours de la même période. En y incluant la recherche fondamentale, l'aide budgétaire à la R-D a augmenté sur la même période de 11.5 % dans la Région flamande et de 15 % dans la Région wallonne. En Flandre, le budget de recherche dont dispose le ministre en charge de la R-D a presque doublé, passant de BEF 8.8 à BEF 17.4 milliards.

Au Canada, le budget de 1999 a affecté CAD 150 millions au budget de base de Partenariat technologique Canada, qui s'associe à des entreprises sélectionnées dans le cadre d'un partage des coûts d'investissement. Le secteur privé apportera les deux tiers de l'investissement requis et des conditions de remboursement strictes s'appliquent. Pour les projets qui sont couronnés de succès, l'investissement du gouvernement fédéral est remboursable et celui-ci obtient sa part du rendement de l'investissement. Les conditions de remboursement sont négociées pour chaque projet. En 1999, le gouvernement canadien a annoncé qu'il établirait une législation pour créer les Instituts canadiens de

recherche en santé, en leur affectant CAD 240 millions. Le budget 1999 a aussi attribué CAD 150 millions sur trois ans aux trois Conseils subventionnaires, au Conseil national de recherche et à Santé Canada pour la recherche dans le domaine des sciences de la santé. Cela représente une augmentation de plus de 100 % du financement fédéral de la recherche fondamentale en matière de santé dans les universités, les hôpitaux de recherche et les organismes sans but lucratif. Enfin, CAD 430 millions ont été alloués sur trois ans à l'Agence spatiale canadienne pour des investissements stratégiques dans des projets ou recherches scientifiques et technologiques dans le domaine spatial. Le budget 2000 prévoit une dotation supplémentaire de CAD 900 millions au profit de la Fondation canadienne pour l'innovation. Les autres priorités importantes du budget 2000 sont : Génome Canada (CAD 160 millions), le Fonds d'appui technologique au développement durable (CAD 100 millions) et le Fonds d'action pour le changement climatique (CAD 210 millions).

La politique tchèque a pour objectif d'accroître graduellement le soutien à la science et à la technologie jusqu'à un niveau de 0.7 % du PIB en 2002, contre 0.49 % en 1998 et 0.51 % en 1999. Le soutien public sera axé sur le financement à long terme de la recherche fondamentale, sur le capital-risque et sur les activités destinées aux PME. À compter de 1999, le financement des établissements sera plus étroitement lié à une évaluation régulière des objectifs et résultats scientifiques. Au Danemark, le gouvernement établit actuellement des contrats avec les universités pour rendre plus visibles et concrètes les priorités des différents établissements. Le Danemark projette aussi d'établir des groupes de recherche interdisciplinaires entre les universités, les instituts de recherche publics et les entreprises privées. Le système politique ne définira qu'en termes généraux le but de tels groupes de recherche, pour éviter de politiser les recherches et laisser aux chercheurs le choix des objectifs scientifiques.

En Finlande, le gouvernement a décidé en 1996 d'augmenter de FIM 1.5 milliard le financement public de la R-D entre 1997 et 1999, afin d'élever à 2.9 % du PIB les ressources nationales consacrées à la recherche en 1999. Le plan d'utilisation de ces crédits additionnels comprenait un certain nombre de mesures visant à accroître l'efficacité de ce soutien et la coopération entre les différents acteurs du système d'innovation. En fait, les ressources consacrées à la recherche ont atteint 3.1 % du PIB. L'ensemble du programme est en cours d'évaluation. Des changements récents de l'action gouvernementale réservent une plus large part aux universités et aux programmes technologiques nationaux dans le financement global de la recherche. Les financements attribués par l'Agence nationale de la technologie (TEKES) finlandaise visent essentiellement les technologies de l'information et la société de l'information. Parmi les autres tendances observées ces dernières années, on peut mentionner la part croissante attribuée aux PME dans le financement public en matière de technologie, les activités visant la création de nouveaux services aux entreprises et services technologiques, et le souci croissant d'articuler plus efficacement la politique régionale à la politique de la technologie et de l'innovation, car il est apparu nécessaire de développer le système d'innovation de manière plus équilibrée, en portant attention non seulement au financement de la R-D mais aussi aux services d'experts et à l'exploitation des résultats de la R-D.

En France, le Comité interministériel de la recherche scientifique et technologique (CIRST) a défini les grandes orientations de la politique française de la science et de la technologie à l'occasion de deux réunions, en 1998 et 1999. Les principales priorités de la recherche ont été établies dans le cadre d'une consultation avec la science et l'industrie, essentiellement par le biais du Conseil national de la science. Les sciences du vivant viennent au premier rang des priorités, avec une attention particulière à la recherche sur le génome, la recherche médicale appliquée, les neurosciences et la recherche sur les maladies infectieuses. Une autre grande orientation de la politique française consiste à mettre l'accent sur la coordination et sur l'ouverture du système de la science et de la recherche français au monde et à l'économie, ainsi qu'à la société en général. Les changements concernant la mobilité des chercheurs du secteur public, la modification des pratiques d'évaluation et l'établissement de comités d'éthique dans les grands organismes de recherche sont quelques éléments de la réponse des pouvoirs publics dans ce domaine. Il y a enfin l'introduction de contrats de recherche pluriannuels avec les établissements de recherche. La Fondation nationale pour la science (FNS) constitue le principal outil de financement des projets scientifiques dans les secteurs prioritaires. Elle contribue au financement d'organismes publics et à but non lucratif et vise principalement les disciplines émergentes. Les sciences de la vie figurent

en tête des priorités et représentaient près de 70 % du budget de FRF 500 millions de la FNS en 1999. La gestion et l'évaluation des organismes de recherche seront également modernisées et il est prévu dans ce cadre de faire largement appel à des évaluateurs externes, y compris étrangers.

En Allemagne, les dépenses totales consacrées à l'éducation et à la recherche ont augmenté de DEM 1 milliard dans le premier Budget fédéral 1999 et le budget du ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche a augmenté de DEM 730 millions. Pour 2000 et les années suivantes, les dépenses consacrées à l'éducation et à la recherche augmenteront encore. Un des éléments clés de la réforme de l'enseignement supérieur est la réorientation fondamentale du financement public pour les établissements d'enseignement supérieur, à savoir le passage d'un financement qui n'était pas lié aux performances à un système fondé sur les performances et tourné vers les résultats. L'attribution des fonds publics dépendra à l'avenir des performances des établissements concernés sur le plan de l'enseignement et de la recherche et de leur soutien aux jeunes scientifiques. Les progrès vers l'égalité hommes-femmes, qui est une des missions des établissements, seront aussi pris en compte. La répartition interne des fonds alloués sera aussi, tant au niveau central qu'à celui des départements, gouvernée par des critères de performances. Comme les *Länder* ont la responsabilité d'établir et d'assurer le fonctionnement des établissements d'enseignement supérieur d'État, il leur incombe d'adopter dans leur propre législation de l'enseignement supérieur une nouvelle approche du financement conforme à la loi-cadre fédérale. Le gouvernement allemand a aussi institué en 1999 une nouvelle règle pour le financement public des projets de R-D. Elle concerne principalement l'utilisation des résultats de la R-D obtenus grâce à ce soutien et exige que le financement fédéral mette l'accent sur les retombées de la recherche.

La Grèce met en place actuellement son Programme opérationnel pour 2000-06, afin de renforcer la compétitivité des entreprises et de l'économie au niveau régional et national, de concentrer l'effort national de recherche et d'améliorer l'établissement des priorités. Elle s'oriente également vers le financement de projets plutôt que d'institutions. En Hongrie, le budget national de la science et de la technologie a recommencé à croître après avoir accusé une forte baisse durant la plus grande partie de la décennie 90 et devrait continuer à augmenter à l'avenir. Le poids du financement institutionnel sera réduit, en raison de la participation accrue du secteur privé au financement de la R-D. En Irlande, le soutien public à la R-D a sensiblement augmenté ces dernières années, en partie grâce à un financement accru de l'Union européenne. Les crédits publics affectés à la science et à la technologie ont atteint IEP 932 millions en 1999, soit 5.2 % de plus qu'en 1998. Le Plan de développement national 2000-06 de novembre 1999 prévoit d'autres augmentations de l'investissement public dans la science et la technologie. Ce rapport reconnaît le rôle essentiel de l'investissement dans la science, la technologie et l'innovation pour une croissance durable, et recommande une dotation de IEP 1.95 milliard à un vaste programme d'investissement dans ces domaines sur la période. Le secteur de l'éducation bénéficie d'importants investissements : IEP 550 millions y seront investis pour développer l'infrastructure de R-D des établissements d'enseignement supérieur, IEP 381 millions ont été destinés à l'industrie pour favoriser la mise en place d'un « esprit R-D » et IEP 210 millions pour promouvoir les réseaux de collaboration entre les établissements d'enseignement supérieur et les organismes et instituts de recherche d'une part et le secteur des entreprises d'autre part.

En Corée, l'investissement public dans la R-D a augmenté conformément au Plan quinquennal pour l'innovation scientifique et technologique, pour atteindre 3.7 % du budget de l'État en 1999, contre 2.8 % en 1997 et 3.6 % en 1998. L'objectif initial de 5 % du budget de l'État n'a pu être atteint en raison de la récente crise financière en Asie. Une révision du Plan, en décembre 1999, a renforcé l'importance accordée à l'évolution de la Corée vers l'économie de savoir et modifié certaines des priorités du financement public. Celles-ci comprennent les industries à forte intensité de savoir comme les TI et les biotechnologies, les domaines d'avenir de la science, un nouveau programme en faveur des cycles universitaires supérieurs (*Brain Korea 21*) et les activités régionales en matière de science et technologie. Le fonds pour la Recherche scientifique fondamentale a été réduit à KRW 160 milliards, contre 300 milliards prévus initialement, et les bourses de recherche destinées aux scientifiques étrangers ont été également restreintes.

Le Mexique a adopté la Nouvelle loi visant à améliorer et promouvoir la science et la technologie en 1999. Cette loi confère une flexibilité budgétaire supplémentaire aux centres de recherche qui signent un contrat de performances, permet une meilleure coordination du budget fédéral pour la science et la technologie, crée une base de données nationale de la science et de la technologie, et porte création d'un comité spécial composé de représentants des milieux de la science et des entreprises pour conseiller le gouvernement sur les politiques et programmes scientifiques et technologiques.

Aux Pays-Bas, les préoccupations du gouvernement concernant la recherche conduiront à un renforcement des responsabilités individuelles dans le système de la recherche. L'autonomie accrue des organisations impliquera que celles-ci rendent des comptes de manière parfaitement claire afin que le système de la recherche soit plus transparente. Il s'agit aussi de réduire les formalités administratives qui empêchent les chercheurs de consacrer toute leur énergie à la recherche. Le Dispositif d'incitations pour l'innovation, lancé au début de 2000, a pour objet d'attirer de jeunes et brillants chercheurs en leur donnant la possibilité de mener librement des recherches fondamentales innovantes. Ce dispositif sera cofinancé par le ministère, l'Organisation néerlandaise de la recherche scientifique et les universités. Son volume financier devrait passer de NLG 30 millions en 2000, à NLG 75 millions en 2004.

La Nouvelle-Zélande envisage d'accroître à terme le financement de la recherche et d'améliorer l'environnement réglementaire afin d'encourager l'investissement privé. La recherche fondamentale, en particulier, a bénéficié d'un important soutien depuis quelques années, comme le montrent le financement du Fonds Marsden et la création du Fonds de recherche de la nouvelle économie (NERF). Le NERF est une initiative visant à financer la recherche fondamentale susceptible de développer les capacités et les connaissances dans des domaines où les industries sont encore à construire. Ces recherches s'attachent à étendre la base de connaissances (idées et personnes) et à servir de fondement au développement de nouvelles entreprises. Les domaines concernés sont la biotechnologie, les matériaux avancés et les technologies de l'information. La Nouvelle-Zélande a aussi introduit ces dernières années une plus grande contestabilité dans le financement de la recherche fondamentale.

La Norvège a décidé de faire de la R-D une priorité nationale, son objectif étant de parvenir d'ici 2005 à une intensité globale de R-D égale à la moyenne des pays de l'OCDE. La recherche fondamentale et à long terme fait partie des grandes priorités. L'augmentation des dépenses publiques sera financée grâce au renforcement des crédits budgétaires et aux recettes d'un fonds pour la recherche et l'innovation, créé en juillet 1999 et lui-même financé par la cession d'actions détenues par l'État. Ce fonds apparaît comme un mécanisme de financement à long terme qui pourrait favoriser la réalisation des priorités de l'État et constituer une garantie pour la recherche à long terme. Son capital est actuellement de NOK 3 milliards. La recherche marine, les TIC, la recherche médicale et sanitaire ainsi que la recherche dans les domaines situés à l'interface énergie/environnement figurent parmi les domaines prioritaires du financement public en Norvège.

En Pologne, à partir de 2000, le financement statutaire des établissements de recherche d'État reposera en principe sur une combinaison de critères de performances et de coûts comprenant le nombre de publications enregistrées dans le Citation Index de l'ISI, le nombre de notifications de brevet, les facteurs de coûts pour la discipline considérée, et le nombre de chercheurs participant aux activités de recherche statutaires. En outre, la nouvelle loi sur le Comité d'État de la recherche scientifique prévoit que tout établissement de recherche, même privé, qui a un potentiel scientifique suffisant pourra recevoir des fonds du budget de l'État.

Au Portugal, la science et la technologie constituent de toute évidence un secteur hautement prioritaire. Au cours des dix dernières années, le pourcentage du budget attribué à la science et à la technologie a doublé, passant de 1.08 % en 1988 à 2.08 % en 1999. Cette augmentation est particulièrement marquée depuis 1995, pour une part grâce au financement du Cadre communautaire d'appui de la Commission européenne, qui a instauré au Portugal des programmes spéciaux visant la science et la technologie depuis 1990 (CIENCIA et PRAXIS XXI). Des financements sont attribués aux projets selon un mode concurrentiel par le biais de la Fondation pour la science et la technologie, et les centres de recherche reçoivent d'autre part un soutien direct dans le cadre du Programme pluriannuel. Toutes les demandes de financement sont examinées par des commissions formées principalement de scientifiques d'institutions étrangères. Les principaux critères pris en compte sont la qualité des recherches

passées, la disponibilité d'équipes et la participation de jeunes chercheurs. En Espagne, les fonds publics affectés à la science et à la technologie sont passés de ESP 192 milliards en 1996 à 460 milliards en 1999, principalement en raison des augmentations des prêts aux entreprises pour la recherche, la technologie et le développement de produits.

En Suède, le projet de loi de 1998 du gouvernement sur des questions concernant la recherche déclarait que l'État devrait avoir la responsabilité particulière de la recherche fondamentale, de la formation à la recherche et de la préservation de l'autonomie de la recherche. Toutefois, le gouvernement devrait aussi promouvoir la recherche ciblée en vue de soutenir le développement d'autres secteurs quand ce type de recherche revêt une grande importance et que le financement public se justifie. Deux commissions publiques ont récemment envisagé la structure future du système de financement de la R-D, ce qui conduira à des propositions gouvernementales sur la politique de la recherche et de l'industrie dans le courant de 2000.

La politique de la science et de la technologie en Turquie suit un plan adopté en 1993 par le Conseil supérieur de la science et de la technologie pour la période 1993-2003. Ce plan, qui vise à élever les capacités scientifiques et technologiques de la Turquie, fixe des objectifs ambitieux pour 2003 : porter le montant relatif de la DIRD à 1 % du PIB (0.5 % en 1992), doubler la proportion de chercheurs dans la population active, augmenter la contribution des dépenses des entreprises au total de la R-D (à 30 % contre 24 % en 1992) et élever le rang de la Turquie dans la production scientifique.

Le gouvernement britannique finance la R-D réalisée par les universités et les conseils de recherche, par le service national de la santé (*National Health Service*) et par les ministères. En partenariat avec le Wellcome Trust, le gouvernement britannique consacrera un supplément de GBP 1.4 milliard entre 1999 et 2001 à la modernisation de l'infrastructure et des équipements de la base scientifique du Royaume-Uni, en vue d'accroître le rendement économique de cette ressource nationale essentielle. Il est prévu que les dépenses nettes de l'État consacrées à la R-D augmenteront chaque année en termes réels, au moins pour les trois ans à venir. Le budget en faveur de l'innovation sera augmenté de plus de 20 % afin de financer de nombreux dispositifs et activités visant à développer les capacités en matière de science, de technologie et d'innovation, et de favoriser le transfert des connaissances.

Aux États-Unis, à la suite d'une demande du président, le Congrès a approuvé un soutien fédéral de USD 83.3 milliards pour 2000, soit 5 % de plus qu'en 1999 et sensiblement plus que la demande présidentielle. La recherche civile a augmenté de 7.1 % par rapport à 1999, pour atteindre USD 40.9 milliards, principalement en raison des augmentations en faveur des *National Institutes of Health* (NIH), tandis que la recherche pour la défense a augmenté de 3.1 % pour atteindre USD 42.5 milliards. La R-D dans le domaine de la santé et de l'énergie figure parmi les priorités du budget 2000 ; les crédits de ces secteurs ont augmenté respectivement de 14.1 % et de 9.3 %. Le budget de la R-D dans le domaine de la santé s'élèvera à USD 18.7 milliards en 2000 et celui de la R-D énergétique à 1.3 milliard. La recherche fondamentale figure au premier rang des priorités du budget 2000, qui lui alloue USD 19.1 milliards, soit 10.6 % de plus que l'année précédente. La plupart de ces augmentations profiteront aux sciences de la vie et à la recherche médicale, et les NIH recueillent maintenant plus de la moitié du soutien fédéral total à la recherche fondamentale. L'administration a lancé un projet de USD 366 millions sur les technologies de l'information pour le XXIème siècle, et la recherche fondamentale liée aux TI recevra USD 235 millions de plus en 2000.

Le projet de budget de la R-D des États-Unis pour 2001 poursuit la tendance de croissance du soutien fédéral (Office of Management and Budget, 2000). La R-D civile augmente de 6 % par rapport à l'an 2000, la recherche fondamentale devrait atteindre USD 20.3 milliards, soit 7 % de plus qu'en 2000, et la recherche universitaire devrait augmenter de 8 % (soit de USD 1.3 milliard) par rapport à l'an 2000. Ce budget comprend la *Science and Technology Initiative*, projet de USD 2.9 milliards répondant à trois objectifs nationaux : maintenir l'avance des États-Unis dans la science et la technologie, financer l'innovation pour préserver la prospérité future et restaurer l'équilibre entre l'investissement dans la recherche biomédicale et le reste de la R-D. Cette initiative fait partie du *21st Century Research Fund*, qui augmentera de 7 % en 2001, pour atteindre USD 42.9 milliards. Le budget prévoit aussi un soutien accru aux nanotechnologies, aux technologies de l'information, aux énergies propres et à l'étude du changement climatique.

Les États-Unis cherchent par ailleurs à simplifier leur système de laboratoires fédéraux. En 1999, un rapport du NSTC a proposé six mesures susceptibles d'améliorer la qualité scientifique et technique, le rapport coût-efficacité, la capacité d'ajustement et l'utilisation du système de laboratoires. Il est notamment proposé d'assouplir les politiques du personnel en vue de doter le pays d'une main-d'œuvre scientifique et technique de haut niveau, d'introduire des incitations pour récompenser les laboratoires qui réduisent les infrastructures inutiles et d'instaurer des systèmes et des programmes administratifs susceptibles d'améliorer la productivité. Le NSTC recommande en outre de créer en tant que de besoin des groupes de travail interministériels, et mettra en place un mécanisme pour mieux faire connaître les spécialités et compétences des laboratoires. Enfin, selon ce rapport, il serait souhaitable que les engagements financiers portent sur plusieurs années afin d'améliorer la gestion et le déroulement des projets de recherche pluriannuels.

#### *Faire participer les parties concernées*

Les responsables publics en matière de science, technologie et innovation s'attachent de plus en plus à associer la société civile à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques de STI, notamment lorsque les nouveautés technologiques sont de nature à avoir d'importantes conséquences pour la collectivité et l'environnement. Obtenir une représentation efficace des différentes parties concernées dans le processus de décision est ainsi un souci commun des responsables publics en matière de STI dans la zone de l'OCDE. Beaucoup de pays recourent à des « enquêtes prospectives » pour apporter une plus grande cohérence à la politique de la science et de la technologie et pour mettre en lumière les demandes et défis futurs. Ces enquêtes sont aussi utiles pour mieux articuler la politique de la science et de la technologie aux besoins économiques et sociaux. Cela peut aussi permettre d'établir des plans d'action pour réduire l'incertitude technologique à laquelle se heurtent de nombreuses entreprises, qui peut limiter leurs investissements dans les technologies modernes. La Belgique, la Hongrie, l'Irlande, le Mexique, la Nouvelle-Zélande et la Suède ont lancé des initiatives similaires ces dernières années. En Autriche, le récent rapport *Delphi Report Austria* a réuni plus de 2 500 experts représentant l'entreprise, l'université et les partenaires sociaux.

La Belgique a lancé deux études prospectives. La première, menée au niveau régional, a pour principal objectif d'établir un cadre méthodologique pour mieux comprendre les axes futurs du progrès scientifique et technique et faciliter la conception des politiques régionales en matière d'innovation. La seconde, menée au niveau fédéral, vise à dresser l'inventaire des évolutions futures de la société qui pourraient nécessiter des solutions et remèdes faisant appel à la science et à la technologie.

En Irlande, la première initiative de prospective technologique (*Technology Foresight*) a débuté en mars 1998. Les résultats ont été présentés dans une série d'études en avril 1999. Ce processus a réuni des scientifiques, ingénieurs, hommes d'affaires, responsables publics, etc., afin d'identifier les domaines de la recherche stratégique et les technologies naissantes susceptibles de produire les effets économiques et sociaux les plus bénéfiques. Une des recommandations essentielles de cette enquête prospective est l'établissement du *Technology Foresight Fund*, destiné à promouvoir l'excellence dans la recherche. Cette proposition a conduit au lancement officiel d'un fonds de IEP 560 millions en mars 2000, qui servira à faire de l'Irlande un lieu de recherches de niveau mondial dans des créneaux particuliers des TIC et de la biotechnologie. Une fondation spéciale sera créée pour évaluer les projets de recherche et gérer et attribuer les fonds. Le Conseil irlandais pour la science, la technologie et l'innovation formule des avis dans le domaine de la politique scientifique et technologique avec le concours de groupes de travail associant les parties intéressées.

Aux Pays-Bas, la responsabilité sociale du système de la recherche et des chercheurs est un thème du Budget de la science 2000. Le ministre de l'Éducation, de la Culture et de la Science et le ministre des Affaires économiques vont publier un Livre blanc sur la façon de sensibiliser le public à la science et la technologie. Le développement des TIC a un énorme impact sur la société. C'est pourquoi des programmes spéciaux sont menés pour en étudier les effets. Le programme *Infodrome* a été établi sous la direction du Secrétaire d'État à la Culture pour stimuler la réflexion concernant la politique gouvernementale dans la société de l'information.

La Nouvelle-Zélande a aussi mené ces dernières années un projet de prospective pour déterminer en concertation les connaissances, qualifications, technologies et compétences dont le pays aura besoin. Ce projet comportait un certain nombre de phases, la première étant l'établissement initial d'un cadre et d'un aperçu stratégique. Une grande phase de consultation a eu lieu ensuite, au cours de laquelle 140 groupes, représentant notamment la santé, l'horticulture, la culture et le patrimoine, les technologies de l'information, les produits animaux et l'industrie des plastiques, ont soumis des stratégies sectorielles. Un document rédigé à haut niveau détaillant les priorités gouvernementales en matière d'investissement dans la science publique a été ensuite publié. Ce document présente des lignes directrices et met l'accent sur les résultats obtenus grâce à l'investissement public dans la science et non sur l'administration des fonds alloués selon un processus précis de rationnement. Ce document, intitulé *Blueprint for Change*, présente :

- Une structure permettant d'orienter les dépenses publiques consacrées à la science dans le cadre d'objectifs généraux.
- Les éléments de saine gestion attendus des organismes qui gèrent les fonds publics pour la science.
- Une approche cohérente à l'égard de la finalité de la recherche, de la science et de la technologie, fondée sur les objectifs de l'innovation, de la prospérité économique et du bien-être environnemental et social.

Le Danemark s'efforce actuellement d'amener les parties concernées au niveau local – acteurs politiques et directeurs d'hôpitaux – à participer à l'établissement des priorités de la recherche tout en en assurant le financement. Ces efforts sont liés au fait que les hôpitaux locaux ont peu d'incitations et peu d'obligations à s'engager dans la recherche. En Norvège, le récent rapport présenté au Parlement sur la politique de la recherche a mis l'accent sur l'utilité d'une participation accrue des parties intéressées à l'élaboration des politiques en matière de recherche. Il porte création du Conseil norvégien de la technologie (1999) chargé de sensibiliser le public à la science et à la technologie. Le Conseil lancera des études pour évaluer le potentiel et les conséquences des nouvelles technologies et devrait stimuler le débat public sur ces questions.

Au Portugal, le gouvernement a conduit une consultation nationale sur le développement de la science et la technologie. Cette consultation, qui s'appuyait sur un Livre blanc pour la science et la technologie, a été réalisée au moyen de débats publics tenus dans tout le pays et d'un forum sur le Web. Les centres de recherche publics et privés, les chercheurs eux-mêmes, les autorités publiques et l'industrie privée ont été invités à formuler des commentaires et des propositions concernant les besoins et les possibilités du développement scientifique et technologique portugais. Le débat a porté sur les questions d'intérêt public dans lesquelles la science et la technologie peuvent jouer un rôle, les possibilités de renforcer les capacités scientifiques et technologiques nationales, la politique de l'innovation et du développement technologique, la promotion de la culture scientifique, l'avenir de l'emploi scientifique, les nouveaux établissements scientifiques et l'internationalisation du système de la science et de la technologie. Les principales conclusions du Livre blanc ont été à la base du Programme de développement scientifique et technologique (2000-06), déjà approuvé par le gouvernement. Bien que ce programme prolonge un grand nombre de dispositions appliquées ces dernières années, il contient aussi des mesures concrètes qui devront être mises en œuvre au cours des sept ans à venir.

En Espagne, l'établissement des priorités de la recherche dans le Plan national pour la recherche scientifique, le développement technologique et l'innovation (2000-03) a été un long processus qui a duré plus de 18 mois, avec la participation des parties concernées à trois niveaux : les utilisateurs et les producteurs de connaissances dans le domaine de la science et de la technologie ; les responsables publics, afin de définir les stratégies et priorités de l'État ; et les représentants des gouvernements régionaux pour la cohérence régionale. Toutes ces parties seront représentées dans les Comités consultatifs pour le suivi et l'évaluation du Plan national. Le Royaume-Uni a lancé une nouvelle phase d'enquêtes prospectives, qui vise à faire communiquer le gouvernement, la science et l'entreprise afin de repérer les nouvelles possibilités qu'offre le marché et d'aborder des questions telles que l'éducation, les qualifications et la formation, et le développement durable.

**Resserrer les liens entre science et industrie<sup>3</sup>**

L'innovation et la croissance économique reposent de plus en plus sur une collaboration soutenue entre le système scientifique et l'industrie. Une bonne interface science-industrie est nécessaire pour que l'on puisse tirer le meilleur parti, aux plans économique et social, des investissements dans la recherche publique, mais elle contribue aussi de plus en plus à la vitalité et à la qualité du système scientifique lui-même. Cependant, il existe dans la plupart des pays d'importants obstacles à une collaboration public-privé féconde dans la recherche et l'innovation. La présente section passe en revue les réformes réglementaires récentes ou en cours concernant : le transfert de technologie et la collaboration dans le domaine de la recherche, y compris l'accès des partenaires étrangers ; le financement des recherches menées en collaboration ; l'accès de l'industrie à l'infrastructure de recherche publique ; et l'accès des PME à la recherche du secteur public<sup>4</sup>.

*Le transfert de technologie et la collaboration dans la recherche – le rôle des droits de propriété intellectuelle*

Très tôt, les États-Unis ont adapté le régime des droits de propriété intellectuelle (DPI) pour répondre aux nouvelles exigences de la coopération public-privé. Le *Bayh-Dole Act* de 1980 permet aux partenaires des contrats de recherche, y compris les chercheurs universitaires, de revendiquer des DPI découlant de la R-D financée par des fonds fédéraux, et elle oblige les universités menant des recherches financées par des fonds fédéraux à partager les redevances avec les inventeurs. Dans d'autres pays Membres, les DPI appartiennent généralement à l'organisme qui finance la recherche mais, de plus en plus, les partenaires des contrats de recherche ont, de droit ou de fait, la possibilité de revendiquer des DPI et/ou de percevoir une partie des redevances.

En Australie, le comité *Intellectual Property and Competition Review* (IPCR), établi dans le cadre de l'accord sur les principes de la concurrence, doit conduire des enquêtes et rédiger des rapports sur les effets des lois australiennes régissant la propriété intellectuelle sur la concurrence. Il examinera si cette législation répond aux besoins des entreprises et des consommateurs. Dans le secteur public en Autriche, l'État est propriétaire des droits sur les résultats de la recherche mais il les rend au chercheur. En Flandre (Belgique), les universités peuvent revendiquer des DPI sur la recherche réalisée dans leurs murs, même quand celle-ci est financée par le secteur privé. En Wallonie (Belgique), une réforme du régime des DPI dans le secteur public a récemment transféré ces droits du gouvernement à l'université.

Le Parlement danois a adopté en 1999 une nouvelle loi sur les inventions dans la recherche publique. Les établissements de recherche publics – comme les entreprises privées – peuvent maintenant revendiquer des DPI pour les inventions faites par leurs salariés. Les revenus des contrats de DPI doivent être partagés entre les inventeurs et l'établissement, ce qui incite toutes les parties à produire et exploiter des inventions scientifiques. Les établissements doivent mettre en place un organisme compétent pour évaluer les nouvelles inventions et négocier les contrats de DPI avec les partenaires industriels. La nouvelle loi ne spécifie pas de modèle particulier pour cet organisme. Certaines universités ont établi de nouvelles unités de liaison technologiques, tandis que d'autres se sont alliées à des parcs scientifiques locaux pour réunir les compétences nécessaires.

En Finlande, les chercheurs universitaires sont propriétaires des DPI de leurs inventions, mais l'Académie de Finlande est propriétaire des droits générés par ses chercheurs, bien qu'elle les leur rétrocède au moment de la demande de brevet. En France, la propriété des droits est établie au cas par cas et, dans la pratique, on négocie souvent une copropriété des droits. L'Allemagne a institué de nouvelles règles gouvernant l'attribution des subventions par le BMBF. Les personnes qui produisent des résultats de recherche grâce à un financement du BMBF doivent faire une demande pour obtenir les DPI et commercialiser les résultats, mais ils bénéficient alors de droits exclusifs, y compris les revenus des cessions de licence.

En Hongrie, les DPI découlant de recherches « pré-programmées, planifiées » dans le secteur public appartiennent à l'établissement de recherche, mais le chercheur peut revendiquer des DPI découlant de « produits dérivés » de la recherche. L'Italie fait une distinction entre les DPI et la « propriété industrielle », les DPI appartenant aux inventeurs. En Islande, un salarié de l'Université

d'Islande peut revendiquer des DPI sur un résultat de recherche. Dans les universités nationales japonaises, le chercheur est propriétaire des DPI sur les recherches réalisées. En Corée, l'État conserve les DPI jusqu'à l'achèvement du contrat de recherche ; ils sont alors transférés au titulaire du contrat, normalement un institut de recherche public. En Norvège, les DPI découlant des activités de recherche menées au sein d'un institut de recherche public appartiennent normalement à cet établissement, mais les « enseignants et chercheurs professionnels » dans les universités et autres établissements d'enseignement supérieur peuvent revendiquer la pleine propriété de leurs inventions. C'est aussi le cas dans les universités allemandes. Dans certains établissements de recherche publics, l'établissement et le chercheur se partagent les DPI (Belgique, Norvège). Dans les universités flamandes, les DPI appartiennent aux universités, qui doivent cependant en céder une part « raisonnable » aux chercheurs. Cela a aussi été la règle dans les instituts de recherche nationaux au Japon mais, à partir de l'année budgétaire 1999, l'inventeur sera autorisé à garder les DPI pour les inventions faites avec le financement de l'État.

Les redevances sont normalement partagées entre les chercheurs et leur établissement, mais dans certains cas la division ou l'unité de l'établissement ou de l'université où les recherches ont eu lieu en bénéficie aussi. La pratique normale en Australie est une part d'un tiers pour chacune de ces parties. En France, les nouvelles règles de partage instituées en 1996 fixent les parts à 25 % pour l'inventeur, 25 % pour le laboratoire et 50 % pour l'établissement. Dans les universités nationales japonaises, le professeur touche le revenu de ses DPI. Dans les instituts de recherche nationaux, le revenu est partagé selon des parts de propriété. Toutefois, aux Pays-Bas, les instituts de recherche publics sont propriétaires des DPI résultant de leurs travaux et sont les seuls bénéficiaires des revenus éventuels.

La protection et la défense juridique de la propriété intellectuelle incombent normalement au propriétaire des DPI, bien qu'en Autriche, l'Agence de l'innovation puisse fournir à l'inventeur une avance financière pour les demandes de brevet. Au Japon, les professeurs des universités nationales peuvent recourir à la L'Office des licences technologiques pour couvrir les coûts liés à la protection de leur propriété intellectuelle. Les universités finlandaises fournissent à leurs chercheurs un certain soutien juridique et d'autres formes d'aides pour les brevets et autres questions relatives aux DPI.

En Autriche, une réforme de la réglementation gouvernant l'exploitation de la propriété intellectuelle créée dans les établissements de recherche publics est en préparation. En Finlande, un Comité du ministère de l'Éducation a récemment recommandé que l'on donne aux universités une plus grande responsabilité dans la commercialisation des résultats de la recherche qui leur appartiennent. En Allemagne, une réforme est en cours concernant les DPI résultant de recherches financées par le BMBF dans les instituts publics. L'Islande projette de mener une enquête concernant les mauvaises performances des établissements de recherche et des universités sur le plan des demandes de DPI. La Norvège réalisera prochainement une évaluation de la réglementation des DPI.

#### *Le financement des interactions public-privé*

Le développement des relations science-industrie nécessite des innovations dans le financement des partenariats public-privé, notamment des prises de participation du secteur public dans le capital d'entreprises, des arrangements en matière de coûts et de partage des risques, et la participation de tierces parties. Les prises de participation au capital d'entreprises par les universités ou instituts de recherche publics sont permises dans de nombreux pays, par exemple en France depuis 1982 (y compris la formation d'entreprises de sous-traitance, pour les instituts de recherche publics), mais elles se heurtent à des difficultés dans d'autres pays du fait des obstacles réglementaires ou de leur caractère relativement nouveau. Aux États-Unis, les universités et les établissements publics de recherche sont autorisés à prendre des participations dans l'industrie. Les règles limitant ce type d'investissement sont déterminées au cas par cas pour chaque établissement.

En Allemagne et en Italie, les prises de participation au capital d'entreprises par les universités ou instituts de recherche publics sont formellement interdites au motif que ce sont des organisations sans but lucratif. L'Allemagne examine actuellement comment rendre possibles des participations dans des *start-up* ou des coentreprises. La participation ouverte d'instituts de recherche financés par l'État s'est

jusqu'à présent limitée à des cas isolés et elle nécessite l'approbation du ministère de tutelle en raison du droit de la concurrence et de la législation budgétaire ainsi que du cadre européen régissant les aides d'État. Dans certains cas, les établissements de recherche financés par l'État peuvent acquérir pour des périodes limitées des participations minoritaires ne pouvant dépasser 25 %. On élabore actuellement d'autres possibilités, comme des options sur intérêts participatifs, certificats de participation ou droits de souscription d'options sur titre. Ces nouvelles solutions permettraient un échange intensif de contributions entre la recherche et l'industrie, en particulier en combinaison avec les formes classiques d'exploitation comme les contrats de licence. En Italie, les universités et instituts de recherche publics peuvent participer à la création de nouvelles industries de haute technologie.

Au Japon, le cadre réglementaire est aussi assez restrictif, étant donné que les organisations gouvernementales et agences connexes ne peuvent investir dans des sociétés privées que si elles sont « chargées d'affaires financières ». En Autriche, il n'existe pas de dispositions explicites concernant les investissements des universités dans les entreprises, mais pour les autres établissements de recherche publics, on indique que « ce serait concevable ». En Norvège, il n'est pas d'usage que les universités ou instituts publics prennent des participations dans des entreprises et, « en règle générale », il n'est pas permis aux établissements publics de prendre des participations. La seule façon est d'obtenir l'autorisation du ministère compétent. Une autorisation ministérielle est aussi requise en Hongrie mais, dans la pratique, les prises de participation sont généralement permises.

Pour la recherche en collaboration, beaucoup de pays exigent explicitement ou implicitement une proportion minimale de financement privé [Autriche, Corée, Islande, Mexique, Norvège, SPIRT (*Strategic Partnerships with Industry – Research and Training*) en Australie]. En Corée, la part de l'État est de 70 % pour la recherche en collaboration avec les PME. En Norvège, la participation industrielle est de 35 % à 40 %. Les Pays-Bas mettent en place un programme de financement public plus concurrentiel pour les grands instituts technologiques. L'industrie doit compléter le financement public dans une certaine proportion, pour que les travaux des instituts prennent une orientation intéressant les entreprises. La Grèce encourage les entreprises à sous-traiter une partie de leur R-D aux établissements de recherche, considérant que les résultats de la R-D seront mieux exploités si les utilisateurs potentiels participent à la conception et à l'exécution des projets. Le programme expérimental lancé aux États-Unis pour stimuler les technologies concurrentielles (EPSCoT) est un programme de subventions d'accompagnement visant à soutenir le développement et la diffusion de la technologie dans les états pouvant y participer sous la forme de partenariats public-privé.

Les partenariats, ou la coopération avec les institutions financières, constituent un phénomène nouveau dans la plupart des pays. Par exemple, en Belgique (Flandre) et en France, une pratique récente pour les universités est d'avoir des fonds de « capital d'amorçage » qui prennent des participations, habituellement en coopération avec des banques ou des investisseurs de capital-risque. La Région wallonne en Belgique met en place des mesures pour aider à financer les entreprises essayées de la recherche, avec le programme FIRST-*Spin-off*. Au Mexique, le projet Savoir et innovation a une composante spéciale de liaison qui vise à accroître l'investissement des entreprises dans la science et la technologie en renforçant les liens avec les établissements de recherche. Ce projet a aussi pour but d'accroître l'influence des établissements d'enseignement et de recherche sur l'innovation et la productivité au niveau de l'entreprise par la formation de personnel qualifié, la fourniture de services et la R-D. En outre, il vise à promouvoir la création de biens collectifs par les effets de débordement d'un investissement accru dans la R-D. Ce programme s'attache à la création et au renforcement d'institutions-relais facilitant l'interaction du secteur de l'enseignement et de la recherche avec le secteur privé. Au Portugal, l'Agence de l'innovation a financé depuis 1996 deux programmes concernant des projets de R-D menés conjointement par le secteur privé et les instituts de recherche.

Un certain nombre de pays projettent des changements importants dans la façon dont le secteur public et le secteur privé coopèrent au financement de la recherche et de l'innovation. Par exemple, le gouvernement polonais a décidé de donner une plus grande autonomie financière aux universités et il examine actuellement les implications de la nouvelle base de la politique nationale de l'innovation qui aborde les questions financières. Le document d'orientation australien, *New Knowledge – New Opportunities*,

recommande de réformer le système de financement de la recherche universitaire pour mettre en place de meilleures structures incitatives encourageant les universités à obtenir des fonds de recherche de l'industrie.

#### *L'utilisation de l'infrastructure de recherche publique*

En général, il n'y a guère d'obstacles à l'accès et à l'utilisation de l'infrastructure de recherche publique. Pour la plupart des gouvernements, la préoccupation est en fait l'utilisation insuffisante de cette infrastructure (un des objectifs explicites de la nouvelle loi mexicaine est d'accroître cette utilisation). En France, l'accès était limité, mais la nouvelle loi sur l'innovation de 1999 permet son utilisation pour une durée limitée sous réserve d'une évaluation et d'une rémunération dont les modalités seront précisées par une réglementation à venir.

Les formes de rémunération et les bénéficiaires varient. En Allemagne, l'établissement ou l'université propriétaire de l'infrastructure en bénéficie. En Grèce, un dispositif mis en place en 1997 facilite l'utilisation d'équipements publics coûteux par le secteur privé. En Norvège, le principe général est que le secteur privé doit payer pour utiliser l'infrastructure de recherche publique. Au Japon, depuis 1998, le loyer peut être réduit jusqu'à 50 % quand une entreprise privée construit un établissement de recherche conjoint sur le site d'une université nationale ou d'un institut de recherche national. Le Japon entend aussi renforcer la coopération entre l'industrie, les universités et les instituts de recherche nationaux par des mesures telles que la promotion de la recherche en collaboration et l'utilisation conjointe d'installations de R-D. Il est important de fournir des installations de R-D à la pointe du progrès pour l'utilisation conjointe, non seulement afin de promouvoir les échanges mais aussi pour une utilisation plus efficiente des installations. L'établissement de centres de recherche en coopération dans les universités nationales vise à renforcer les liens avec les entreprises.

Aux États-Unis, l'accès privé à l'infrastructure de recherche publique est principalement régi par le système des CRADA (accords de coopération en recherche et développement). Ces partenariats sont soumis à des règles en matière de conflit d'intérêts auxquelles doivent se conformer les partenaires. Ces dispositions imposent notamment d'accorder la préférence aux petites entreprises et aux unités d'entreprise situées aux États-Unis qui projettent d'utiliser les innovations résultant de la recherche en collaboration pour fabriquer principalement aux États-Unis. Dans le cas de partenaires étrangers, on doit prendre en considération la position de leurs gouvernements selon qu'ils permettent ou non l'adhésion de partenaires américains à des accords de R-D en coopération ou de cession de licence dans leur pays.

#### *Mesures spéciales pour les PME*

Aux États-Unis, aux termes du *Bayh-Dole Act* de 1980, quand une université ou un laboratoire fédéral a l'intention de céder en licence une invention, il est tenu de donner la préférence aux petites entreprises. En outre, le *Small Business Innovation Development Act* de 1982 exige que les agences fédérales réservent un financement spécial pour la R-D des petites entreprises dans leur domaine de compétence. Le programme *Small Business Innovation Research* (SBIR) encourage la croissance de petites entreprises de haute technologie par une « taxe » sur les budgets de recherche de certaines agences fédérales, afin d'apporter un financement selon un mode concurrentiel aux petites entreprises. Le programme compagnon du SBIR, intitulé *Small Business Technology Transfer* (STTR), est conçu pour faire participer les petites entreprises à la R-D fédérale et à la commercialisation des technologies innovantes qui en résultent, en exigeant l'inclusion d'une petite entreprise dans les CRADA proposés.

Dans beaucoup d'autres pays, les anciennes réglementations n'accordaient généralement pas un traitement spécial aux PME en la matière, mais une nouvelle génération de mesures s'attache davantage à favoriser cette catégorie d'entreprises. En Allemagne, la nouvelle réglementation des projets financés par le BMBF améliore la situation des PME pour l'obtention du financement et pour la valorisation des résultats de la recherche. En France, le ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie et, au Mexique, le CONACYT et le SECOFI ont adopté la même approche pour leur

nouvelles mesures de soutien. En Italie, la réglementation du transfert de technologie a été récemment réformée au profit des PME.

Tous les pays n'ont pas adopté des moyens de faciliter la participation des PME aux relations science-industrie, mais la plupart appliquent des dispositifs ou programmes spéciaux ayant pour objectif principal ou annexe la promotion du transfert de technologies aux PME. La France a des dispositifs de partenariat technologique et de réseau de diffusion des technologies pour faciliter le transfert de technologie des instituts de recherche publics aux PME. Au Japon, un organisme semi-public (*Small and Medium Enterprise Corporation*) a un fonds pour la recherche en collaboration entre les PME, les instituts de recherche publics et les universités. La Norvège est dotée d'un certain nombre de programmes spécialement destinés à promouvoir le transfert de technologie et la commercialisation de la recherche à travers les PME. Cependant, une évaluation des dispositifs visant les PME a conclu qu'un soutien spécial supplémentaire au profit de ces entreprises est nécessaire, notamment pour les aider à tisser des liens avec les milieux du savoir. En Corée, les PME bénéficient du fait qu'il leur est demandé une moindre participation dans le financement de la recherche en collaboration.

En Australie, le *Core Start*, dans le cadre du programme *R&D Start*, s'adresse spécialement aux PME ; ses subventions et ses prêts peuvent couvrir jusqu'à 50 % des coûts des projets de recherche. En Autriche, la loi pour la promotion des PME de 1998, en élevant le montant de garantie des prêts pour les PME, représente un progrès important pour le financement de l'innovation par ces entreprises. La France a créé un certain nombre de fonds ainsi que des systèmes de pépinières technologiques pour stimuler l'innovation de haute technologie dans les PME. En Allemagne, le gouvernement fédéral et les gouvernements des *Länder* ont des programmes qui accordent des subventions, apportent un financement partiel ou offrent des prêts bonifiés aux PME pour financer la recherche et l'innovation. Ils apportent aussi un soutien à la création de nouvelles PME. Au Japon, dans le cadre du Programme de recherche et d'innovation pour les petites entreprises, créé en 1998, le coût du démarrage d'une PME sur la base de résultats de recherche découlant du programme est couvert sous la forme d'un investissement dans l'entreprise. La loi sur les sociétés en commandite pour l'investissement en capital-risque, promulguée en novembre 1998, vise à faciliter le renforcement en fonds propres des « entreprises à risque ». Aux Pays-Bas, le dispositif de crédit d'impôt pour la R-D (WBSO) a un barème dégressif favorisant les PME. La Pologne prépare elle aussi de nouvelles mesures en faveur du développement technologique dans les PME, notamment avec le financement de l'emploi de jeunes chercheurs au niveau post-doctoral.

### **Mesures d'incitation et de soutien en faveur de la R-D**

Le soutien apporté par les pouvoirs publics à la R-D et à l'innovation constitue un volet important de la politique économique dans la zone OCDE. Bien que l'aide publique dont bénéficie la R-D du secteur privé passe par des dispositifs très divers d'un pays de l'OCDE à l'autre, on peut distinguer deux grandes catégories : l'aide indirecte et l'aide directe (voir le chapitre 6). L'aide indirecte, sous la forme d'incitations fiscales au titre de la R-D, est généralement privilégiée s'il s'agit de toucher toutes les entreprises engagées dans des activités de R-D. En revanche, l'aide directe peut être plus utile lorsque les pouvoirs publics souhaitent faire une sélection plus rigoureuse quant aux types de projets de R-D, aux domaines technologiques ou à la nature des partenariats public-privé.

L'intervention directe des pouvoirs publics peut aussi s'avérer efficace dès lors que les défaillances du marché entraînent des écarts trop importants entre le rendement des capitaux investis dans la R-D pour le secteur privé et pour la collectivité, qui ne peuvent être corrigés par des incitations fiscales, ou que le manque de liens entre l'industrie et la recherche publique nuit à la rentabilité de certains types de R-D pour le secteur privé comme pour la collectivité. Dans ces cas, les modalités devraient chercher à optimiser les avantages pour la collectivité sans fausser le marché plus encore que ne le font les défaillances commerciales et systémiques auxquelles les politiques envisagées sont censées remédier. Les aspects évoqués ci-dessous sont au nombre de cinq : modification du traitement fiscal de la R-D, modification de l'aide directe à la R-D, mesures axées sur la constitution de partena-

riats public-privé en matière de R-D, mesures visant à améliorer l'efficacité de l'aide à la R-D et politiques visant à étendre l'aide à la R-D au domaine de l'innovation.

#### *Modification du traitement fiscal de la R-D*

Certains pays ont instauré de nouvelles mesures d'incitation fiscale en faveur de la R-D ou donné davantage de poids aux mesures existantes en 1999 et 2000. En Australie, les pouvoirs publics viennent de réorienter les allègements fiscaux au titre de la R-D au profit des activités de R-D à visée commerciale. En Autriche, la loi 2000 sur la réforme fiscale se traduit par des incitations fiscales beaucoup plus importantes en faveur de la R-D. La déduction au titre des dépenses de recherche liées à des inventions « ayant une valeur économique » passe de 18 % à 25 % et la déduction correspondant aux dépenses supplémentaires de recherche (indépendamment d'une moyenne variable des dépenses effectuées durant les trois années écoulées) est portée à 35 %. La Belgique accorde une déduction fiscale (pouvant aller jusqu'à BEF 800 000) aux entreprises employant des chercheurs supplémentaires, des chercheurs hautement qualifiés ou du personnel susceptible de contribuer au développement du potentiel technologique de l'économie. De plus, les universités et certains autres établissements scientifiques sont autorisés à utiliser une part des cotisations de sécurité sociale normalement dues pour engager du personnel de recherche supplémentaire.

En France, la loi sur l'innovation et la recherche de 1999 a libéralisé le dispositif applicable aux bons de souscription de parts des créateurs d'entreprise et élargi le champ des fonds communs de placement dans l'innovation, qui proposent des incitations fiscales de nature à orienter l'épargne des particuliers vers des entreprises innovantes. Par ailleurs, les dispositions en matière de crédit d'impôt recherche ont été modifiées. Le taux de prise en compte des frais d'exploitation, en fonction des coûts de personnel, pour les entreprises employant un jeune titulaire de doctorat a été porté à 100 %. Cette mesure complète la modification apportée à la loi de finances pour 1999, faisant en sorte que le crédit d'impôt soit immédiatement remboursable.

En 1999, le Japon a considérablement élargi la portée de la déduction fiscale au titre de l'accroissement des dépenses d'expérimentation et de recherche. En Corée, divers changements sont intervenus dans le traitement fiscal des dépenses de R-D. Au Mexique, la loi sur le revenu a été modifiée en 1999 de façon à accorder des allègements d'impôts et des incitations fiscales aux particuliers et aux institutions qui augmentent leurs dépenses en matière de technologie et d'innovation, mais chaque demande de soutien doit recevoir l'approbation d'une commission présidée par un représentant du ministère des Finances. Les Pays-Bas instaurent actuellement de nouvelles incitations fiscales pour créer des conditions propices à la recherche, en développant un dispositif intégré à l'intention des entreprises, associé à la réforme du régime fiscal et à la modification de la loi d'encouragement à la recherche et au développement (WBSO). La déduction au titre des salaires et des charges sociales liés à la R-D dépend jusqu'à présent de la participation au dispositif, mais les pourcentages de déduction seront désormais préalablement fixés. On fera ainsi disparaître la marge d'incertitude entourant la contribution de l'État, qui fait plus particulièrement obstacle à la planification des activités de R-D dans le cas des PME. Les pourcentages seront fixés chaque année dans le budget national. En Nouvelle-Zélande, le traitement fiscal de la R-D est à l'étude. La Norvège envisage d'appliquer de nouvelles mesures, notamment des crédits d'impôt, pour stimuler la R-D privée. La Pologne a maintenu l'exonération d'impôt au titre de la R-D dans le cadre de la réglementation fiscale plus restrictive applicable à dater du 1<sup>er</sup> janvier 2000, tandis que le Portugal a approuvé des mesures d'incitation fiscale pour les activités de R-D en 1997.

L'Espagne a apporté plusieurs changements à la loi régissant l'impôt sur les sociétés. Les principaux changements sont :

- Augmentation du pourcentage déductible, qui passe de 20 % à 30 %. La déduction accordée au titre des dépenses supérieures à la moyenne supportées durant les deux exercices précédents, qui représentait initialement 40 %, est portée à 50 %.

- Déduction supplémentaire de 10 % au titre des frais de personnel de recherche et des projets dans le cadre de contrats conclus avec des universités, des laboratoires publics et des centres technologiques.
- Relèvement du plafond global des déductions à 45 % du quota fixé pour l'exercice considéré, lorsque la déduction au titre de la R-D dépasse 10 % du quota.
- Élargissement de la notion de R-D, de manière à permettre des déductions pour les logiciels de pointe, le développement de prototypes et les modèles de démonstration.
- Possibilité d'obtenir désormais certaines déductions pour les dépenses consacrées à l'innovation technologique.

Le Royaume-Uni a rendu public en 1999 l'octroi d'un nouveau crédit d'impôt au titre de la R-D, axé sur les PME, qui entre en vigueur en avril 2000 et aura pour effet de faire passer de 100 % à 150 % le dégrèvement lié à la R-D. Le coût de la R-D diminuera ainsi de 30 % pour les PME rentables. Le crédit d'impôt s'étendra également aux PME ayant déjà épuisé les possibilités d'allègement, dont les coûts nominaux de R-D seront réduits de 24 % (si la mesure est appliquée au départ).

#### *Modification de l'aide directe à la R-D*

Le programme australien R&D *Start* a été étendu et s'adresse maintenant à un plus grand nombre de bénéficiaires. Axé sur la commercialisation, il privilégie plus particulièrement les recherches menées en collaboration. Le Canada a annoncé en 1999 la création des Instituts canadiens de recherche en santé et le budget des sciences de la santé a augmenté de plus de 100 % le financement fédéral de la recherche fondamentale attribué à ce domaine. L'Islande a lancé en 1999 le premier programme technologique pris en charge par l'État visant expressément à promouvoir la R-D et à exploiter les résultats de la recherche en matière de technologies de l'information et d'environnement. L'Allemagne a décidé de reconduire le programme FUTOUR, qui soutient les *start-up* à vocation technologique engagées dans des projets de R-D particulièrement novateurs, pour la période 2000-03. Le soutien inclut l'avis d'experts à l'intention du créateur d'entreprise, une subvention du gouvernement allemand et l'apport direct de capitaux d'investissement par une société de portefeuille technologique.

La Turquie procède à une révision des réglementations concernant le Programme d'aide publique à la R-D des entreprises industrielles afin de couvrir les activités de services et le secteur agricole. Par ailleurs, les entreprises publiques et privées seront encouragées à investir davantage dans la R-D, et les démarches administratives seront facilitées. Depuis 1999, le projet technologique industriel de la Turquie soutient la modernisation des activités technologiques par les entreprises du secteur privé. Il s'agira essentiellement de cofinancer l'innovation en matière de produits et de procédés dans les entreprises privées, en donnant la priorité aux PME, et de favoriser l'articulation entre les organismes nationaux de R-D et les entreprises.

#### *Mesures axées sur la constitution de partenariats public-privé en matière de R-D*

Le PROgramm INNOVationskompetenz, programme allemand institué en 1999, s'adresse tout particulièrement aux PME dont les projets de coopération, avec d'autres PME comme avec des organismes de recherche, sont ainsi favorisés sur place ou à l'étranger. Ce programme donne toute latitude aux PME pour choisir les domaines technologiques, le type de coopération et le partenaire adéquat. En Grèce, le gouvernement visait à porter à 30 %, fin 1999, la contribution du secteur privé à la R-D totale du pays. Divers dispositifs sont utilisés pour stimuler l'effort de R-D privé dont beaucoup font appel à une participation des entreprises. En 1999, la Hongrie a mis en route un programme visant à créer, par le biais d'entreprises indépendantes ou d'un organisme indépendant au sein d'une entreprise, un centre de recherche chargé de la conception et du lancement de technologies de pointe à l'échelle nationale. Le programme apporte une aide représentant au maximum 25 % du coût total de l'investissement. La Corée a quant à elle instauré un programme axé sur l'ouverture de centres de recherche communs associant des entreprises, des universités et des organismes de recherche afin de promouvoir les partenariats public-privé en matière de R-D. Aux Pays-Bas, un programme accordant plus d'importance à la

concurrence pour l'accès au financement public est actuellement mis en place à l'intention des grands instituts technologiques de manière à renforcer les partenariats public-privé. Le financement doit être partiellement pris en charge par les industriels afin que les connaissances produites par les instituts suivent une orientation utile pour les entreprises. Aux États-Unis, le programme pour les technologies de pointe (*Advanced Technology Program*) applique des règles strictes de partage des coûts afin d'accélérer le développement de technologies à risque susceptibles de présenter un véritable intérêt commercial et d'offrir des perspectives intéressantes pour l'économie.

D'autres programmes sont à l'étude. Le Danemark prévoit de créer un nouvel instrument en faveur de partenariats public-privé, permettant de constituer des groupes de recherche interdisciplinaires dans lesquels interviennent les universités, les établissements de recherche publics et les entreprises privées. En Pologne, la loi sur le Comité d'État de la recherche scientifique fait actuellement l'objet d'une modification qui se traduira par des conditions fiscales plus favorables pour les partenariats public-privé.

#### *Mesures visant à améliorer l'efficacité de l'aide à la R-D*

En Italie, des modifications ont été apportées en 1997 au Fonds pour la recherche appliquée afin d'en rationaliser les méthodes de travail. Le nouveau programme comporte un mécanisme de cofinancement assurant le partage du coût du projet de R-D envisagé avec l'entreprise intéressée. Il permet de mobiliser plus efficacement des ressources publiques et donne une responsabilité directe accrue aux entreprises. Un mécanisme de cofinancement comparable a été instauré dans le cadre de la loi sur les Programmes nationaux de recherche en 1997 qui vise la mise au point de technologies stratégiques par le biais de contrats de recherche conclus avec des entreprises et des consortiums.

S'agissant de l'efficacité des modalités administratives du soutien à la R-D, l'Australie vient de modifier les dispositions sur les allègements fiscaux liés à la R-D. Ces modifications consistent à réduire le coût de mise en conformité pour les entreprises en simplifiant les conditions d'enregistrement. La Corée a introduit un élément de compétitivité dans le financement public de la R-D. Le système, qui donnait jusqu'alors un accès préférentiel aux organismes publics de R-D, place dorénavant les universités et les organismes privés de R-D sur un pied d'égalité.

#### ***Diffusion des technologies et constitution de réseaux***

Les nouvelles technologies et les idées novatrices proviennent à présent de sources plus diverses, dont la plupart échappent au contrôle direct des entreprises. L'éventail de technologies nécessaires pour innover s'est par ailleurs élargi à mesure que les entreprises abordaient les domaines scientifiques les plus avancés. En outre, les coûts et les risques liés à l'innovation ont augmenté, si bien que les entreprises ont de plus en plus besoin de coopérer pour partager les frais qu'entraîne la mise sur le marché de produits et services nouveaux et pour réduire l'incertitude. Ces liens facilitent également la diffusion de technologies et de connaissances dans l'ensemble des secteurs économiques. Pour dynamiser le processus de diffusion et la formation de réseaux, les pouvoirs publics ont une panoplie de moyens d'action à leur disposition. Les principaux moyens envisageables qui ressortent du questionnaire de l'OCDE sont examinés ci-après. Sont notamment visées les politiques tendant à promouvoir la commercialisation et la diffusion de technologies, de plus en plus sous la forme de partenariats public-privé, les politiques propices à la formation de grappes et les modifications de la politique de la concurrence permettant la constitution de réseaux et la coopération. D'autres initiatives relatives aux réseaux, touchant notamment aux relations entre la science et l'industrie et à la mise en place de centres d'excellence, sont évoquées ailleurs.

#### *Commercialisation des résultats de la recherche du secteur public*

En Australie, le programme de commercialisation des technologies nouvelles (COMET – *Commercialising Emerging Technologies*) a été instauré en novembre 1999 pour apporter un soutien à des particuliers, à des entreprises et à des « rejets » d'organismes de recherche publics. Il propose une aide « à la

carte » en matière de commercialisation, en privilégiant des domaines tels que la planification stratégique des entreprises, les stratégies en matière de propriété intellectuelle, les études de marché et les prototypes opérationnels. Une aide est également accordée aux personnes qui ont besoin de se former aux pratiques novatrices et à la gestion financière sous-tendant la commercialisation. En Belgique, les trois régions ont intensifié leur aide en faveur des unités de recherche universitaires déposant des brevets. La Région flamande a mis en place plusieurs fonds pour faciliter le financement des projets d'innovation et encourage activement la commercialisation de la R-D par le biais de différentes institutions. La Région wallonne couvre les coûts de la protection juridique liée aux demandes de brevets. En Finlande, l'intérêt accru porté à la commercialisation va de pair avec une augmentation de l'investissement public dans la R-D qui a suscité une prise de conscience et une attente du public vis-à-vis des résultats et de l'efficacité de la politique en matière de STI.

En France, plusieurs mesures d'aide à la commercialisation sont inscrites dans la loi sur l'innovation et la recherche récemment adoptée. Les établissements d'enseignement supérieur et de recherche peuvent désormais créer des incubateurs d'entreprises nouvelles. Ils peuvent également proposer des services industriels et commerciaux aux entreprises pour la gestion des contrats de recherche conclus soit avec le secteur privé, soit avec des organismes du secteur public. Des mécanismes budgétaires et comptables plus souples ont été instaurés pour permettre de concrétiser ces mesures.

L'Allemagne a fixé de nouvelles règles de financement public en 1999. Celles-ci sont désormais en vigueur pour toutes les composantes de l'administration publique engagées dans l'aide à la R-D. Il s'agit de rendre l'Allemagne plus attrayante pour les innovateurs et investisseurs potentiels, de relever les défis résultant de la mondialisation de l'économie, d'œuvrer dans le sens de l'intérêt général et d'assurer le passage de l'invention à l'innovation. Concrètement, ces réformes reviendront à axer les fonds fédéraux sur l'exploitation des résultats de la R-D. Les intéressés devront soumettre des plans d'utilisation comprenant des prévisions relatives aux résultats et bénéficieront d'un droit d'utilisation exclusif. L'État accordera également des aides au titre de la protection par brevet aux PME et aux organismes sans but lucratif, et substituera à la pratique administrative habituelle un contrôle de qualité faisant systématiquement prévaloir le produit des activités. Les innovateurs et investisseurs étrangers pourront mettre à profit et diffuser les résultats des projets considérés.

En Irlande, Forfás a préconisé en 1999 un ensemble de mesures visant à optimiser l'exploitation commerciale des résultats de la recherche menée grâce à des fonds publics, dont : constitution d'une base de données consultable par les entreprises recensant les résultats tirés de la recherche publique, mise à disposition par *Enterprise Ireland* d'une activité de mise en relation des entreprises et des organismes de recherche publics et constitution d'alliances entre les acteurs de la recherche et du marché. Une formation adaptée aux chercheurs et aux gestionnaires des établissements publics a été recommandée afin d'améliorer les échanges avec les entreprises.

Au Japon, le Plan de base pour la science et la technologie (1996) a mis en évidence l'idée que la diffusion des technologies est indispensable pour redynamiser les activités de recherche et créer de nouvelles activités. Les mesures suivantes ont été appliquées : aide à la protection par brevet des résultats de la recherche, communication d'informations sur les résultats de la recherche aux entreprises privées, présentation des résultats de la recherche aux industriels, action en faveur de la commercialisation et développement des travaux de recherche faisant l'objet d'une coopération entre entreprises, universités et instances publiques. Ces mesures ont été appliquées afin de susciter des initiatives de R-D au sein des ministères et des organismes d'État. Elles devraient stimuler la créativité personnelle des chercheurs, répondre aux impératifs de croissance rapide et jouer un rôle important dans la relance économique. Le Projet de développement sous contrat mené par le Japon vise à promouvoir la commercialisation de nouvelles technologies dont la conception comporte des risques sérieux. Dans cette optique, l'entreprise ayant passé le contrat n'a pas à supporter les dépenses de R-D si la mise au point n'est pas concluante. Le projet permet aux PME de concevoir de nouvelles technologies en prenant moins de risques.

Les Pays-Bas prennent actuellement plusieurs mesures pour mobiliser le potentiel intellectuel de la collectivité. Celles-ci se traduiront par une augmentation des fonds publics alloués au titre de la

recherche et par un resserrement de la coopération entre l'Organisation néerlandaise de la recherche scientifique (NWO), l'Académie royale des sciences des Pays-Bas (KNAW), les universités et le secteur privé. Elles contribueront également à accroître le cofinancement privé de travaux de recherche menés par des organismes technologiques et à dynamiser les dépôts de brevets des universités. En Norvège, une commission examine actuellement des propositions d'amendement des lois et réglementations existantes en vue d'améliorer l'exploitation commerciale de la R-D des universités.

En Suisse, la loi sur la recherche vise à améliorer l'exploitation des travaux réalisés sur des fonds publics. Elle permet de transférer les DPI associés à ces travaux de recherche à l'organisme dont relève l'inventeur, à condition que l'organisme en question prenne des mesures satisfaisantes pour commercialiser les résultats et que l'inventeur bénéficie d'une part équitable des recettes qui en résultent. La loi favorise également la création de centres nationaux de recherche, grâce à un financement fédéral, l'accent étant mis sur l'excellence dans certains domaines de recherche. Elle crée par ailleurs un cadre pour la passation de contrats axés sur les résultats entre le gouvernement fédéral et les bénéficiaires des fonds publics de R-D. L'initiative CTI-*Start-up* soutient les jeunes entreprises innovantes en leur offrant la possibilité de solliciter le concours de professionnels, en les aidant à concevoir des plans d'exploitation et en homologuant les entreprises qui répondent aux critères de financement par capital-risque. L'initiative, qui date de 1996, sera prorogée pour la période 2000-03.

Conformément aux recommandations du rapport Baker de 1999, le gouvernement du Royaume-Uni prendra plusieurs mesures pour mieux tirer parti des travaux de recherche menés par l'État. Il proposera également d'autres incitations et de nouvelles primes aux chercheurs du service public qui interviennent dans l'exploitation des résultats et s'attaquera aux réflexes d'aversion pour le risque caractéristiques des établissements de recherche du secteur public. S'ajouteront des mesures visant à fournir à ces établissements les conseils dont ils ont besoin pour commercialiser leurs découvertes et inventions.

#### *Diffusion des technologies*

En Australie, le programme de diffusion des technologies (TDP) lancé en juillet 1998 se poursuivra jusqu'en juin 2002. Il permettra aux industriels et aux chercheurs de se familiariser avec les nouvelles technologies de pointe conçues aussi bien en Australie qu'à l'étranger et de les reprendre à leur compte. En matière de coopération internationale, le TDP privilégie la R-D industrielle. Le gouvernement fédéral belge cofinance plusieurs services liés aux brevets pour venir en aide aux PME dans le domaine de la propriété intellectuelle (brevets, marques de commerce et modèles). Plusieurs autres mesures visant à dynamiser le processus de diffusion sont également adoptées par les autorités régionales. La France a pris des mesures pour améliorer la qualité de ses centres de ressources technologiques (CRT), notamment en adoptant un système de labellisation des centres répondant aux normes de qualité technique, de professionnalisme, de coût, de respect des délais et de confidentialité. En Grèce, le Réseau recherche et technologie a été instauré dans le cadre du programme EPET II pour améliorer la connectivité Internet et les services de réseau à la recherche. En outre, un Système national d'information pour la science et la technologie a été mis en place pour assurer la bonne circulation des connaissances dans la communauté scientifique et pour réunir et diffuser les résultats scientifiques. Le programme EPET II comporte aussi divers dispositifs financiers en faveur de projets de démonstration, de courtage technologique et d'évaluation comparative.

Depuis 1999, l'Allemagne met en œuvre l'initiative *InnoRegio* pour encourager la collaboration et développer les perspectives et les capacités d'innovation à l'échelle régionale. Il devrait en résulter un dispositif associant l'enseignement, la recherche et l'économie. La collaboration devrait faire intervenir le plus grand nombre possible de partenaires représentant les entreprises, le secteur éducatif, l'administration et d'autres instances, de même que des particuliers désireux d'agir en faveur de leur région. Ces dernières années, de nouveaux réseaux de coopération ont été constitués par le biais d'agences d'exploitation de droit privé mises en place conjointement par des entreprises et des organismes de recherche. Dans le cas du Projet sur le génome humain, par exemple, les organismes de recherche et les entreprises engagées dans ces travaux adhèrent à une association reconnue qui finance également

un organisme de brevets et licences. Les entreprises membres bénéficient d'un accès privilégié au savoir-faire acquis grâce à des fonds publics et d'un délai de trois mois pour faire savoir s'ils souhaitent commercialiser ce savoir-faire.

La Hongrie dispose depuis 1997 d'un programme auxquels participent les pouvoirs publics et les chambres économiques pour promouvoir l'innovation régionale. Ce programme vise essentiellement à favoriser les activités novatrices des PME à cette échelle par la diffusion des technologies. Il finance la mise en place de services de transfert de technologies, ainsi que la création et l'exploitation de centres d'innovation. Le Mexique s'est doté d'un programme consistant à structurer les liens entre les chercheurs hautement qualifiés qui travaillent avec des chefs d'entreprise dans le cadre d'un projet associant le monde de l'industrie et celui de l'université. Jusqu'à présent, 13 réseaux ont été ainsi créés dans des domaines tels que la biomédecine, les biotechnologies, l'informatique et l'énergie solaire.

Les Pays-Bas s'attachent à promouvoir la participation des entreprises et le partage des coûts (avec le secteur privé) dans le cadre des programmes de diffusion. Une initiative liée au budget des *Syntens* (ex-centres d'innovation), dont le financement est national, sera lancée à titre expérimental en 2000 avec quatre instances régionales. Celles-ci auront un droit de regard sur le contenu des activités du *Syntens* régional considéré, à concurrence de 10 % du budget alloué, à condition d'apporter un montant égal. Au Royaume-Uni, divers programmes (LINK, par exemple) favorisent l'exploitation des nouvelles connaissances, en particulier dans le domaine scientifique. Récemment, l'orientation donnée à la politique dans ce domaine a été résolument confirmée par l'instauration d'un nouveau fonds, *Higher Education Reach-Out to Business and the Community*. Ce fonds finance les départements universitaires qui travaillent directement avec l'industrie pour les échanges de connaissances et de personnel. Par ailleurs, le fonds *University Challenge* apporte des capitaux de départ aux « rejets » des établissements d'enseignement supérieur. En outre, le dispositif qui vient d'être mis en place sous le nom de *Science Enterprise Challenge* vise à créer au sein des universités du Royaume-Uni de nouveaux centres pour l'entrepreneuriat qui pousseront plus avant la formation à l'esprit d'entreprise et l'acquisition de compétences commerciales dans le programme d'enseignement scientifique et joueront le rôle de centres d'excellence dans le transfert de connaissances.

#### Politiques concernant les grappes et les réseaux

L'Allemagne met actuellement en place un site Web sur les centres de compétence qui constitue une source d'informations sur les grappes d'innovation, d'investissement et d'enseignement en Allemagne. Ce site donne aux réseaux reconnus à l'échelle internationale un cadre dans lequel ils peuvent présenter leurs moyens et leurs ressources. Des critères de sélection rigoureux s'appliquent aux réseaux recensés. Il faut que le thème soit bien délimité, que la qualité des activités de R-D soit mondialement reconnue, que la plupart des membres soient concentrés dans une région donnée et que le fonctionnement en réseau soit avéré. La mise en relation des utilisateurs et des professionnels par le biais de ce site Web doit notamment rendre l'Allemagne plus attrayante pour l'implantation d'activités de recherche et d'innovation, tout en contribuant à améliorer la coopération et la communication entre les parties prenantes. L'Irlande favorise la formation de grappes par des mesures du Plan de développement national qui encouragent la coopération, par la création d'un centre d'innovation à Dublin et par le lancement d'un projet expérimental de réseau.

Au Mexique, un nombre croissant de PME se trouvent maintenant en amont des grandes entreprises, d'où l'apparition de certains groupes industriels dans diverses parties du pays. Les pouvoirs publics soutiennent actuellement la formation de grappes intégrées regroupant différentes activités dans 15 régions. Les Pays-Bas entendent renforcer leur politique d'innovation dans ce domaine en s'intéressant davantage aux PME, en assurant la coordination avec d'autres initiatives (régionales), en intensifiant la communication d'informations stratégiques et en prenant des mesures originales en matière de marchés publics. Une question fondamentale pour la politique néerlandaise des grappes tient à l'efficacité dans le temps et un « dispositif de surveillance des grappes » analysera la situation d'une grappe à un moment donné et examinera les résultats avec les parties intéressées. Les mesures qui s'imposent, pour les pouvoirs publics comme pour les entreprises, seront élaborées en consé-

quence. Trois ou quatre ans plus tard, le même exercice permettra d'apprécier la nouvelle situation et d'évaluer l'efficacité des mesures prises. Cette procédure aidera également à montrer les avantages et les inconvénients de la politique des grappes et les rapports entre ces effets et les initiatives des entreprises et autres acteurs en jeu.

En Espagne, le plan national de R-D pour la période 2000-03 définit douze aspects sectoriels dans des domaines stratégiques à forte croissance : aéronautique, industrie alimentaire, automobile, génie civil, défense, énergie, espace, environnement, santé, transports, tourisme et loisirs. Des programmes nationaux seront mis en œuvre pour chacun de ces domaines et assortis d'objectifs bien déterminés et d'un ensemble précis d'incitations et d'initiatives et s'articuleront avec les politiques appliquées à l'échelle des communautés autonomes d'Espagne pour faire le lien avec les grappes déjà constituées dans différentes régions du pays.

La Suède s'oriente clairement vers la régionalisation des politiques dans des domaines tels que l'industrie, l'innovation et, dans une moindre mesure, la recherche. Les accords en faveur de la croissance régionale, qui doivent prendre effet en 2000, deviendront le principal instrument utilisé. Les partenariats régionaux (faisant intervenir les municipalités, les associations professionnelles locales, les universités et facultés, ainsi que les autorités régionales) jouent un rôle important dans l'élaboration et l'application de ces programmes. Les fonds structurels de l'UE ont servi de modèle, et il est prévu d'intégrer ces fonds structurels aux programmes d'action régionaux lors du prochain exercice budgétaire de l'UE.

Le Royaume-Uni a lancé en 1999 un travail de cartographie systématique des grappes industrielles du pays. Les autorités compétentes s'attachent également à créer des conditions propices à la formation et au développement de grappes.

En Turquie, le Conseil supérieur de la science et de la technologie envisage de recourir aux marchés publics pour accroître les moyens scientifiques et technologiques. Il s'agit de concevoir un cadre général pour les marchés publics pour des produits à forte intensité de recherche technologiquement avancés et de déterminer les améliorations à apporter à la législation. Un rapport final au Premier ministre est prévu durant le premier semestre 2000.

#### *Modification de la politique de la concurrence*

La mise en réseau et la coopération entre entreprises sont des facteurs déterminants pour le processus d'innovation. Or la coopération comporte un danger de collusion entre les entreprises, auquel s'ajoute le risque que certains progrès technologiques s'accompagnent de scénarios dans lesquels le gagnant « empoche toute la mise ». Le choix impossible entre concurrence et coopération est l'un des éléments du débat de fond dans plusieurs pays Membres de l'OCDE et a conduit plusieurs d'entre eux à modifier la politique de la concurrence. La Hongrie, par exemple, a adopté en 1999 un règlement comportant certaines exemptions de l'interdiction des pratiques restrictives ; par ailleurs, certains types d'accords de R-D sont désormais autorisés afin de dynamiser les R-D conjointe. L'exemption s'applique pendant la durée du programme de R-D considéré et, lorsque les résultats sont exploités en commun, s'étend à la période durant laquelle les produits et procédés sont protégés par le régime de DPI. En l'absence de protection par des DPI, l'exemption couvre un délai de cinq ans à partir du moment où les produits sont mis sur le marché pour la première fois. En Irlande, il n'est pas jugé utile à ce stade de modifier la politique de la concurrence mais le gouvernement encourage la coopération compte tenu de la faible propension des entreprises à coopérer.

#### ***Entreprises à vocation technologique et nouveaux domaines de croissance***

Les nouvelles entreprises à vocation technologique contribuent largement au progrès technologique et à l'innovation. Les dernières recherches économiques en date ont abondamment montré que ces entreprises jouaient un rôle important dans une économie fondée sur le savoir, de façon directe, en donnant lieu à des produits et services inédits, et de façon indirecte, en stimulant les échanges de connaissances au sein des systèmes nationaux d'innovation. D'après diverses enquêtes, cependant, la

création et la croissance de ces entreprises pâtissent gravement de difficultés d'accès aux ressources indispensables et aux marchés. Parmi les facteurs négatifs, on peut citer : l'insuffisance des moyens financiers ; le manque d'informations, de ressources humaines et de compétences de gestion ; les obstacles à l'entrée sur le marché et autres contraintes réglementaires ; et l'absence d'intégration à l'intérieur des réseaux d'innovation nationaux et mondiaux. Les réponses au questionnaire de l'OCDE laissent supposer qu'un large éventail de mesures ont été prises en faveur des nouvelles entreprises à vocation technologique et des nouveaux domaines de croissance. Ces mesures sont évoquées ci-après, de même que les incitations financières et le développement de marchés de capital-risque, la réforme réglementaire et certaines politiques axées sur de nouveaux domaines de croissance tels que les technologies de l'information et les biotechnologies.

#### *Incitations financières et capital-risque*

Le programme *New Techno Venture R&D* au Japon et le programme *TECH-START* en Hongrie visent à soutenir les *start-up* à forte intensité de R-D en leur proposant des incitations financières sous forme directe. En Autriche, le Programme de financement technologique offre des garanties aux fonds de capital-risque qui investissent dans les nouvelles entreprises à vocation technologique. La Belgique a lancé en août 1999 un nouveau fonds de capital-risque – *START IT* – axé sur les nouvelles entreprises innovantes. En Allemagne, le programme *EXIST* axé sur les *start-up* issues de l'université prévoit également une aide de l'État aux nouvelles entreprises à vocation technologique, tout en exigeant la collaboration d'au moins trois partenaires différents de la région, dont une université. Il favorise la formation de réseaux régionaux et soutient ainsi la création d'entreprises issues de l'université.

Certains pays ont également proposé des incitations et des services aux investisseurs. Dans le cadre du projet « savoir et innovation », le Mexique prévoit de constituer un fonds pilote de capital-risque, dont les activités commenceront en 2001. Ce fonds sera géré par des investisseurs en capital-risque, la participation et le contrôle étant majoritairement assurés par des investisseurs privés. En Corée, *MOST Fund I/II* et un club d'investissement (*IT Investment Club*) ont été mis en place pour favoriser le développement de marchés privés de capital-risque. Le Royaume-Uni élabore actuellement des mesures incitatives plus convaincantes en faveur de l'investissement en capital-risque au moyen de l'*Enterprise Fund* (fonds destiné aux entreprises). L'aide publique et le financement privé seront associés par le biais d'un fonds national de capital-risque à forte intensité technologique et d'un réseau de fonds régionaux de capital-risque. Le fonds national regroupera un investissement public de GBP 20 millions et des ressources privées de manière à mobiliser un total allant jusqu'à GBP 100 millions destinés à des fonds de placements à risques spécialisés dans les entreprises à forte intensité technologique en phase de démarrage. Le réseau régional de fonds, dont chacun représente au moins GBP 10 millions, vise des investissements à petite échelle permettant de remédier au manque de fonds propres. Le dispositif de garantie des prêts aux petites entreprises existant fera partie intégrante du fonds destiné aux entreprises.

Le réseau allemand *Business Angels Netzwerk Deutschland* (BAND) propose des services de mise en relation sur Internet pour soutenir la constitution de réseaux régionaux de *business angels* (investisseurs du secteur informel). Des réseaux analogues existent en Belgique. En Australie, l'initiative *Venture Awareness* aide les investisseurs institutionnels à évaluer les possibilités d'investissement en capital-risque dans de nouvelles entreprises à vocation technologique. En Finlande, le Fonds national pour la R-D a mis au point des services englobant la mise en relation de *business angels* et de nouvelles entreprises à vocation technologique, ainsi qu'une formation à l'intention des chefs d'entreprise et gestionnaires engagés dans le capital-risque. La Finlande a également pris des mesures pour améliorer l'accès au capital-risque et la qualité des opérations. C'est ainsi que la société d'État de capital-risque pour l'investissement industriel finlandais s'oriente désormais vers des entreprises innovantes au stade du pré-projet ou du démarrage.

La loi sur l'innovation et la recherche adoptée par la France en 1999 comprend des mesures d'amélioration du cadre juridique pour les entreprises innovantes. La loi élargit les possibilités de création de sociétés anonymes, en proposant une formule plus adaptée aux besoins des entreprises à risque

offrant d'importantes perspectives de croissance. La loi assure une plus grande liberté contractuelle, permet l'émission d'actions préférentielles, allège les formalités et donne la possibilité de créer des sociétés unipersonnelles. La France a également pris des mesures plus directes pour encourager la création d'entreprises en débloquant notamment FRF 600 millions au profit d'un fonds de capital-risque, en accordant des avantages fiscaux aux entreprises et aux particuliers souscrivant à un Fonds commun de placement dans l'innovation (FCPI) et en lançant en 1999 un programme de financement sur concours en faveur des entreprises innovantes. Un nouveau programme de ce type a été lancé en mars 2000 avec une enveloppe de FRF 200 millions, soit le double des crédits accordés en 1999. En Grèce, les sociétés de capital-risque qui participent ou contribuent à la création d'entreprises innovantes ou qui investissent dans les technologies de pointe reçoivent des aides de l'État. En Irlande, dans le cadre de la *Seed and Venture Capital Measure*, un crédit de IEP 33 millions a été accordé à des *start-up* et à des entreprises en phase de démarrage, qui ont par ailleurs bénéficié d'une aide équivalente du secteur privé.

Le gouvernement du Royaume-Uni a fait connaître en 1999 un certain nombre de modifications du régime fiscal intérieur qui visent à promouvoir et à dynamiser l'innovation dans le secteur privé. La loi de finances pour l'année 2000 comprendra une incitation fiscale pour encourager les entreprises à se tourner vers le capital-risque. Les entreprises visées bénéficieront d'un dégrèvement immédiat de 20 % sur les placements destinés à des petites sociétés de commerce à haut risque, ainsi que d'un dégrèvement reporté dès lors qu'elles vendent des parts et réinvestissent les gains dans des activités à risque. Le budget de 1999 prévoyait l'instauration d'un dispositif d'actionnariat pour tous les salariés à partir d'avril 2000. Les autorités britanniques ont également rendu publiques les réformes envisagées pour la taxation des DPI qui devraient être parachevées à temps pour la loi de finances pour 2001. Il s'agit de simplifier le traitement des transactions en matière de DPI, en le rapprochant des pratiques comptables. La loi de finances pour l'année 2000 comportera aussi un nouveau dispositif incitatif (*Enterprise Management Incentives*) qui vise à attirer et à retenir des personnes clés dans de petites sociétés à risque en leur donnant accès à des options d'achat d'actions fiscalement intéressantes. Au Canada, le budget pour 2000 prévoit des dispositions fiscales en faveur des secteurs à forte croissance : réductions d'impôt pour les secteurs fortement taxés, exonération d'impôt des plus-values réinvesties dans des petites entreprises sous certaines conditions et traitement fiscal plus avantageux des options d'achat d'actions.

L'existence d'un marché boursier qui encourage l'émission en souscription publique sur le marché prioritaire est également déterminante pour le développement du capital-risque et des nouvelles entreprises à vocation technologique. En Belgique, la société d'investissement régional pour la Région flamande apporte une aide à l'introduction des entreprises flamandes sur le NASDAQ ou l'EASDAQ. En Allemagne, le succès du *Neuer Markt* a été tel que les pouvoirs publics ont pu réduire les dispositifs de soutien public à mesure que le marché décollait. En Corée, on a créé pour les entreprises naissantes un deuxième marché boursier dont le volume d'échanges dépasse à présent celui de la Bourse coréenne. En Espagne, une réglementation adoptée par le ministère de l'Économie le 22 décembre 1999 a porté création du *Nuevo mercado*, nouvelle composante du marché boursier expressément destinée aux entreprises à forte intensité technologique. Ce « nouveau marché » devrait entrer en activité avant l'été 2000.

#### *Réforme réglementaire axée sur les entreprises à forte croissance et politiques applicables aux nouveaux domaines de croissance*

Les obstacles réglementaires à l'entrée sur le marché freinent la création et la croissance de nouvelles entreprises à vocation technologique du fait que la rigidité et la complexité excessive des procédures applicables aux faillites pénalisent les échecs outre mesure et opposent trop de difficultés à un éventuel redémarrage. Compte tenu des problèmes en jeu, un cadre réglementaire pour la création et le développement de nouvelles entreprises à vocation technologique est à l'étude en Finlande, et une réforme de la législation sur les faillites est engagée.

De nombreux pays ont pris des initiatives fondamentales précises dans de nouveaux domaines de croissance, les biotechnologies, en particulier. Au début de l'an 2000, l'Australie a annoncé l'adoption d'une stratégie nationale sur les biotechnologies, dont la mise en œuvre et le déroulement doivent passer par une vaste concertation avec les parties intéressées et le public. Cette stratégie met à profit une aide publique du Commonwealth aux biotechnologies comprenant un ensemble de nouvelles mesures conçues en fonction des principaux retards et facteurs favorables. Les programmes allemands *BioChance* et *BioProfile*, ainsi que le nouveau programme sur les biotechnologies de la Hongrie visent aussi expressément à promouvoir la recherche en biotechnologie. Au Canada, le budget 2000 affecte des crédits à cinq centres de recherche sur le génome, accroît les fonds destinés aux organismes chargés de réglementer l'industrie de la biotechnologie et prévoit une dotation de CAD 90 millions pour assurer la sécurité des produits issus de la biotechnologie. Bien qu'ils ne visent pas des domaines de R-D particuliers, certains programmes de portée plus générale, tels que le Programme de formation de réseaux au Mexique et le Fonds de recherche pour une nouvelle économie (NERF) en Nouvelle-Zélande, sont depuis quel temps axés sur les biotechnologies.

S'agissant des biotechnologies, des centres de R-D ont été par ailleurs mis en place dans certains pays. En témoignent les centres spécialisés dans les biotechnologies en Finlande et le Centre de recherche et d'innovation en biotechnologie au Danemark. Il existe également une nouvelle instance publique pour la promotion des biotechnologies en Australie. *Biotechnology Australia* est un organisme rassemblant tous les services fédéraux intéressés qui est destiné à assurer des stratégies efficaces et concertées dans ce domaine. Les Pays-Bas lancent en l'an 2000 un Plan d'action pour les sciences du vivant couvrant une période de cinq ans. Celui-ci doit contribuer à traduire les connaissances dans ce domaine en débouchés commerciaux et à accroître le nombre de nouvelles entreprises correspondantes. Le plan d'action s'adresse aux spécialistes, aux instituts de recherche et aux universités, aux investisseurs en capital-risque et au public en général. La coordination de ce plan incombera à un groupe d'experts de haut niveau qui mettront en évidence les activités susceptibles de faire mieux percevoir à tous les débouchés commerciaux des sciences du vivant.

L'Islande a adopté en 1998 une loi relative à une base de données numériques centralisée sur la santé publique, qui a ouvert la voie à diverses études, se rapportant notamment à l'efficacité des traitements médicaux et des médicaments, ainsi qu'à des études pré-cliniques concernant les risques sanitaires et les maladies liés à des facteurs génétiques. Les réglementations visant la mise en place de la base de données et la protection de la vie privée avaient reçu leur forme définitive à la fin de 1999. Un accord conclu au début de l'an 2000 avec une entreprise privée, DeCode Genetis, Inc., confère à celle-ci le droit exclusif de constituer et d'exploiter la base de données centralisée sur la santé publique pendant douze ans, moyennant un contrôle rigoureux des pouvoirs publics pour ce qui touche à la confidentialité. Ces dispositions donnent un élan décisif à la recherche biomédicale et au développement de la recherche en génétique humaine dans ce pays.

Les technologies de l'information constituent aussi un domaine qui retient de plus en plus l'attention dans de nombreux pays<sup>5</sup>. Le dispositif sur les technologies pour la société de l'information, en Autriche, et le programme sur les TIC, en Hongrie, visent tout particulièrement à susciter d'autres activités de R-D en la matière. La Grèce a recours à des actions spéciales dans plusieurs domaines, notamment dans celui des technologies de l'information, couvrant la recherche, le transfert de technologies et les activités de démonstration dans les secteurs d'importance nationale. En 1999, l'Islande a lancé un programme technologique pris en charge par l'État qui a expressément pour but de promouvoir la R-D, ainsi que l'exploitation des résultats de la recherche liée aux technologies de l'information et à l'environnement. Le Portugal investit également massivement dans ce secteur en vue d'assurer la pénétration d'Internet et du commerce électronique dans toute la société.

Certaines initiatives portent plus spécifiquement sur le commerce électronique. Le budget du Canada pour 2000 affecte CAD 160 millions pour financer la conception et le lancement des services fédéraux en ligne et promouvoir l'utilisation du commerce électronique. *Enterprise Ireland* a récemment annoncé la création d'*eBusiness*, un nouveau fonds destiné à encourager les entreprises existantes à utiliser le commerce électronique. Le gouvernement britannique a pris un nouvel engagement pour que

d'ici à 2002, le Royaume-Uni soit le pays du monde offrant les conditions les plus propices au commerce électronique. L'Allemagne a mené un programme triennal d'information et de concertation à l'intention des PME dans le domaine du commerce électronique. Depuis quelques années, les États-Unis ont adopté toute une série de mesures pour stimuler le commerce électronique : augmentation des dépenses consacrées à la cybersécurité et à la R-D technologique dans ce domaine, programme de partenariat avec le secteur privé pour répondre aux principaux besoins d'infrastructure et programmes destinés à aider les PME à s'adapter à l'usage d'Internet et du commerce électronique. Le gouvernement américain entend aussi accélérer le développement des technologies nécessaires pour garantir la fiabilité du commerce électronique.

### **Mesures relatives au personnel scientifique et hautement qualifié**

Les ressources humaines figurant parmi les facteurs clés du progrès scientifique et du processus d'innovation, le manque de personnel scientifique et de personnel hautement qualifié apparaît souvent comme l'un des principaux défis pour les politiques de STI. Bien que ces défis varient d'un pays à l'autre, certains semblent être communs à tous :

- Inquiétude suscitée par le vieillissement des effectifs scientifiques, la qualité de la recherche et de la formation scientifiques, sans oublier l'opportunité de cette formation pour l'économie et la collectivité, qui peut aller de pair avec l'apparition d'une pénurie de qualifications dans plusieurs pays de l'OCDE où le taux de chômage est peu élevé.
- Mobilité insuffisante du personnel entre les sphères scientifique et industrielle, qui tient souvent aux cadres réglementaires et au manque de structures incitatives, et faibles perspectives de promotion à l'intérieur du système scientifique pour les jeunes chercheurs talentueux.
- Mobilité accrue du personnel scientifique et des effectifs hautement qualifiés à l'échelle internationale, d'où une répartition inégale des retombées selon les pays et des craintes liées à l'exode des cerveaux dans certains d'entre eux.

Les résultats du questionnaire indiquent que la politique en matière de personnel scientifique et technologique figure au premier rang des priorités dans la zone de l'OCDE. On trouvera ci-après un bref aperçu de l'évolution observée dans les domaines qui viennent d'être évoqués, qui sont souvent étroitement liés.

#### *Politiques visant les effectifs scientifiques et la qualité de la formation à la recherche*

De nombreux pays sont confrontés à des problèmes tels que le vieillissement des effectifs scientifiques et techniques, le manque d'intérêt des jeunes pour ces disciplines et les déséquilibres hommes-femmes. La politique menée par la République tchèque en matière de STI à l'échelle nationale en fait un dossier prioritaire. Le Danemark envisage également de prendre des mesures pour modifier le statut des scientifiques et faire en sorte que les jeunes chercheurs aient plus intérêt à se tourner vers une carrière universitaire. Il examine également les moyens de remédier au vieillissement du personnel scientifique et aux déséquilibres actuels entre les hommes et les femmes.

En Australie, les mesures qui viennent d'être prises à la faveur de la déclaration d'orientation sur le savoir et l'innovation visent également à améliorer la qualité de la formation à la recherche en permettant aux chercheurs de travailler à la fois dans un cadre universitaire et dans le secteur privé. Le Danemark a créé deux nouvelles universités spécialisées dans les technologies de l'information pour pallier le manque de personnel dans ce domaine. Ces universités seront placées sous la responsabilité d'un directeur scientifique et d'un président de conseil d'administration d'une entreprise, et non plus d'un recteur élu et d'un conseil composé d'universitaires. Le gouvernement hongrois a publié en 1998 un décret qui permet aux intéressés de se former tout au long de la vie à l'université et articule plus étroitement les acquis scientifiques des différents établissements. L'Islande préconise des accords bilatéraux entre le secteur privé et le secteur public pour financer la formation au-delà des premières années de l'enseignement supérieur.

L'Irlande prend actuellement plusieurs mesures pour répondre aux besoins de compétences actuels et à venir, notamment en développant des programmes de formation de personnel hautement qualifié. Fin 1997, elle a mis en place un partenariat entre les entreprises, le secteur de l'éducation et celui de la formation (*Business, Education and Training Partnership*) afin de favoriser le développement des compétences nécessaires à son économie. Le groupe d'experts sur les futurs besoins de compétences, qui a publié en 2000 un rapport évaluant la main-d'œuvre et les compétences disponibles, notamment dans les secteurs de la chimie et de la biologie, de la recherche et des technologies de l'information, joue un rôle important dans ce partenariat. L'Irlande envisage également de recourir à d'autres formes de rémunération, telles que l'intéressement et les options d'achat d'actions, pour aider les petites entreprises à attirer des personnes compétentes. En Nouvelle-Zélande, le financement récemment accordé par les pouvoirs publics prend en compte les dépenses croissantes qui vont de pair avec les qualifications scientifiques, et plus particulièrement avec les diplômes de haut niveau. La Corée a mis en route le programme *Brain Korea 21* qui vise à améliorer la qualité de la recherche universitaire et de l'enseignement dispensé après la licence. Les établissements bénéficiant du programme devront donner la priorité à la formation et à la recherche destinées aux étudiants déjà diplômés et réduire les inscriptions pour les premières années universitaires.

Les Pays-Bas figurent parmi les pays confrontés à la pénurie toute nouvelle de personnel qualifié. Parmi les politiques en passe d'être adoptées pour y remédier, on peut citer *Labour Radar*, initiative commune des pouvoirs publics et des partenaires sociaux qui a pour but de mettre en évidence et d'analyser les problèmes rencontrés sur le marché du travail par les secteurs et régions engagés dans l'innovation. Cette initiative sous-tendra par ailleurs l'élaboration des moyens d'action à venir. D'autres mesures prises par l'État visent à accroître le nombre de participants aux programmes d'enseignement existants, ainsi que les résultats obtenus, et à améliorer l'employabilité des effectifs disponibles. Le budget récemment alloué à la science met l'accent sur les perspectives de carrière offertes par la recherche, de manière à assurer un apport suffisant de jeunes candidats brillants en contribuant à maintenir la position favorable qu'occupe la recherche néerlandaise. Un problème particulier est la faible proportion de femmes, en particulier aux postes les plus élevés (professorat).

La Norvège a décidé d'augmenter d'au moins 30 % d'ici à 2005 le nombre de postes offerts aux titulaires de doctorats afin de pallier les pénuries présentes et à venir de spécialistes. Ces pénuries sont particulièrement sensibles en médecine, dans le secteur des TIC et en droit. La Norvège redouble d'efforts pour améliorer l'égalité des chances dans son système de recherche. Le Portugal, soucieux de renforcer ses politiques scientifiques et technologiques, a donné une large place à la formation de haut niveau en sciences et techniques. Le programme *PRAXIS XXI* octroie des fonds à cet effet et finance par ailleurs des bourses de recherche. Ces dernières années, le nombre de bourses accordées a augmenté, parallèlement à une diversification des travaux correspondants. Le Programme d'aide à la réforme des laboratoires d'État adopté en 1998 comprend aussi des mesures visant à rajeunir les effectifs des laboratoires publics, dont témoigne le Programme d'encouragement aux jeunes chercheurs titulaires d'un doctorat.

Le Plan national élaboré par l'Espagne englobe plusieurs activités liées au développement des compétences et des qualifications des chercheurs et à l'adaptation de celles-ci aux besoins scientifiques et technologiques à venir. Le Royaume-Uni prend également en considération le rôle économique des personnes dont le diplôme sanctionne un enseignement de qualité. Ce pays vient d'adopter un nouveau programme de préparation en deux ans à un diplôme professionnel (formation de techniciens, par exemple) et dispose par ailleurs d'un large éventail de programmes visant à améliorer les connaissances indispensables et à favoriser l'entrée de nouveaux scientifiques et ingénieurs qualifiés dans l'industrie. Aux États-Unis, le NSTC étudie les moyens d'accroître la diversité dans le personnel scientifique et technologique. Par ailleurs, le 6 avril 2000, le président Clinton a annoncé que 25 sociétés s'étaient engagées à fournir au moins USD 1 million par an pour promouvoir une plus grande diversité dans le secteur des entreprises. Ces fonds seront employés dans une large gamme de programmes.

#### *Accroissement de la mobilité des ressources humaines*

Jusqu'à présent, les réglementations applicables à la mobilité et à l'entrepreneuriat universitaire avaient pour but d'éviter la désorganisation des secteurs de l'enseignement et de la recherche publi-

que, ainsi que les comportements opportunistes jugés inéluctables en cas d'accès du secteur privé aux sources de financement public. Les pays Membres ont plus ou moins entrepris d'adapter leur cadre réglementaire pour tirer parti des effets de synergie résultant de l'interdépendance plus générale du secteur public et du secteur privé. La tendance est manifestement à l'assouplissement des contraintes réglementaires qui pèsent sur la mobilité et l'entrepreneuriat universitaire.

L'Autriche a récemment opté pour le statut d'« enseignant sous contrat », accordé en principe pour une durée de cinq ans (qui peut être portée au maximum à dix ans), qui contraste avec la situation antérieure dans laquelle les enseignants étaient fonctionnaires à vie. Il s'agit de faciliter le recrutement d'étrangers et de chercheurs du secteur privé. La loi sur les universités récemment adoptée en Finlande a transféré le recrutement des enseignants aux universités. Le gouvernement allemand entend lui aussi modifier la loi sur l'emploi des professeurs d'université. L'Italie a profondément réformé son système dans ce domaine. L'engagement des enseignants passe désormais par un processus de sélection qui relève de l'université, et non plus comme auparavant du ministère de l'Université, de la Recherche et des Sciences et Techniques.

De nombreuses mesures gouvernementales visent plus explicitement à favoriser la mobilité des chercheurs. En Australie, les partenariats stratégiques avec l'industrie : recherche et formation (SPIRT) et le programme sur les centres de recherche en coopération ont pour objectif d'améliorer la mobilité et la coopération entre secteur public et secteur privé. L'Autriche dispose de plusieurs mesures d'aide à la coopération des (jeunes) scientifiques avec les entreprises – l'une vise à promouvoir la contribution du personnel scientifique à l'économie – et à la mobilité des chercheurs débutants, encouragée par le biais du Fonds de développement industriel. Ce pays espère également que le programme récemment lancé pour la création de centres d'excellence accroîtra de manière générale la mobilité des chercheurs universitaires. La Belgique vient de prendre une initiative consistant à soutenir les PME désireuses d'engager des techniciens hautement qualifiés pour élaborer et mener à bien des plans d'innovation à leur échelle.

En France, la loi sur l'innovation et la recherche de 1999 permet désormais aux chercheurs du secteur public de prendre part à la création d'une entreprise pour exploiter le fruit de leurs travaux. Ils peuvent garder leur statut de fonctionnaire pour une durée de six ans, période pendant laquelle ils sont détachés. La loi permet également aux chercheurs d'exercer des activités de conseil et d'assistance scientifique auprès d'entreprises privées, de fournir une contribution au capital d'une société et de participer à son administration. Elle vise par ailleurs à éviter que le fait d'intervenir dans le lancement d'une entreprise ne compromette la carrière des chercheurs. Le gouvernement allemand prévoit de modifier les réglementations de manière à créer des structures d'emploi et de rémunération plus tournées vers le marché, offrant davantage de souplesse et tenant compte des résultats pour les établissements d'enseignement supérieur et de recherche. L'Allemagne entend également donner une plus large place à l'efficacité des agents de l'université en revoyant le système de rémunération, afin d'améliorer la compétitivité sur le marché du travail et d'encourager la mobilité du personnel scientifique d'une filière et d'une région à l'autre.

L'Italie a instauré deux lois en 1997 (N. 196 et N. 449) pour dynamiser le recrutement de personnes titulaires d'un diplôme universitaire (*Laurea*) ou d'un doctorat par les PME. La loi N. 196 apporte une aide aux PME qui souhaitent engager du personnel de ce niveau et la loi N. 449 leur accorde un crédit d'impôt. La loi N. 449 permet également aux entreprises de solliciter auprès des universités ou des organismes de recherche publics le détachement de chercheurs ou de personnel technique pour une période de quatre ans maximum. Le mécanisme n'a pas répondu aux attentes jusqu'à présent, pour diverses raisons. Premièrement, il s'avère difficile de déceler au sein des organismes de recherche publics et des universités les compétences particulières qui peuvent être mises à la disposition des entreprises. Deuxièmement, les organismes de recherche et les universités n'ont pas encore adopté les réglementations auxquelles doit obéir ce type de mobilité temporaire et hésitent à le faire. Troisièmement, seule une petite partie des travaux réalisés dans le cadre des organismes de recherche publics se prête à des applications industrielles. Quatrièmement, de nombreux chercheurs du service public

considèrent que la participation à des initiatives industrielles et commerciales revient à « prostituer » la science et se désintéressent par conséquent du secteur privé.

Au Japon, les bourses qui favorisent la mobilité des jeunes chercheurs ont augmenté, et la portée des programmes destinés aux chercheurs à temps partiel et relatifs aux travaux de recherche à l'étranger a été élargie. Ce pays a par ailleurs pris des mesures pour favoriser la mobilité au sein des universités, passant notamment par un système d'emploi des enseignants pour une durée déterminée et un recentrage sur les programmes de formation à l'étranger et les chercheurs invités. A partir de l'exercice 2000, les chercheurs des universités et instituts nationaux ont la possibilité de siéger au conseil d'administration des organismes de licences technologiques. Ils peuvent également siéger aux conseils d'administration d'entreprises privées afin de rendre possible le transfert de technologie à l'industrie privée et jouer le rôle d'experts-comptables. Un chercheur qui devient membre du conseil d'administration peut être mis en disponibilité sans que ses prestations de retraite soient pénalisées.

En Corée, l'Institut des sciences et technologies peut accorder un congé temporaire aux chercheurs pour leur permettre d'exercer des activités dans une entreprise. Au Mexique, le système appliqué au personnel national de recherche, qui accorde des aides aux chercheurs dont l'excellence est reconnue, a été réformé de manière à prendre en compte dans les critères d'attribution le nombre de brevets déposés, de certificats d'invention et d'applications industrielles. La récente loi mexicaine sur l'innovation facilite aussi l'engagement des chercheurs dans des entreprises. La Nouvelle-Zélande accorde des bourses aux étudiants titulaires d'une licence qui travaillent en entreprise pour combler l'écart entre les universités, les instituts de recherche et le secteur des entreprises. La Norvège a instauré des programmes spéciaux pour accroître la mobilité entre les universités ou établissements de recherche et le secteur privé et pour faire de la recherche à vocation commerciale une activité plus attrayante notamment un programme en faveur de la mobilité et un programme de développement des compétences des PME. Ce dernier encourage les jeunes diplômés à trouver un emploi dans les PME. Au Portugal, le gouvernement a pris des mesures pour inciter les entreprises à engager des titulaires de maîtrise et de doctorat et a créé un cursus de maîtrise dont une partie se fait en entreprise. La Turquie vient quant à elle d'accroître l'aide publique au titre des dépenses de personnel liées à la R-D.

Les États-Unis mettent en œuvre à l'échelle fédérale un dispositif qui facilite l'échange temporaire de personnel du secteur privé et du secteur public (*Intergovernmental Personnel Act*). Au niveau des états, les universités publiques sont dotées de divers programmes facilitant les échanges avec le secteur privé. Il peut s'agir de l'octroi de bourses dans les entreprises et de contrats rémunérés de consultant offerts aux professeurs pour mener des études sous certaines conditions de façon à éviter les conflits d'intérêt. Les règles applicables aux interactions entre le secteur privé et le système de laboratoires fédéraux varient considérablement en fonction des missions de recherche et des pratiques institutionnelles des organismes de soutien. Dans certains secteurs, soumis à des impératifs particuliers en matière de confidentialité et de sûreté nationale, la participation de chercheurs du secteur public à des activités industrielles ou de recherche externes peut être régie par certaines conditions particulières. En dehors de ces cas particuliers, le gouvernement américain a adopté plusieurs lois pour encourager le transfert de technologies des centres fédéraux de R-D vers le secteur privé, notamment dans le cadre des CRADA.

#### *Politiques relatives à la mobilité internationale*

Certains pays doivent beaucoup à l'afflux de personnel hautement qualifié, tandis que d'autres pâtissent de l'« exode des cerveaux ». A la législation sur l'immigration s'ajoutent d'autres facteurs tels que la fiscalité, les études à l'étranger, la qualité du travail, la facilité de communication, le développement d'activités au-delà des frontières et les signaux de l'offre et de la demande sur le marché du travail, qui jouent un grand rôle dans la décision de personnes hautement qualifiées de s'installer dans un autre pays (Mahroum, 1999). S'agissant des politiques en matière de STI, plusieurs pays cherchent à rendre la situation sur place plus intéressante aussi bien pour les chercheurs talentueux du pays susceptibles d'émigrer que pour les chercheurs étrangers. En outre, il arrive que des mesures d'immigration s'adressent expressément aux travailleurs hautement qualifiés.

La Nouvelle-Zélande et la Turquie placent l'exode des cerveaux parmi les dossiers prioritaires. La Nouvelle-Zélande prévoit de mettre en place diverses formules de financement pour la formation du personnel scientifique, qui permettent le rattachement des bénéficiaires aux établissements néo-zélandais pendant une certaine période. Elle envisage également de modifier les dispositifs régissant actuellement les prêts aux étudiants, car le taux élevé d'endettement est invoqué parmi les raisons pour lesquelles ils quittent le pays. La Turquie se propose d'endiguer l'exode des cerveaux en renforçant ses propres moyens scientifiques et techniques, afin que les spécialistes jugent plus intéressant de rester sur place. La Hongrie a pris des mesures en 1997 pour encourager les scientifiques étrangers d'origine hongroise à résider temporairement dans ce pays ; par ailleurs, de nouvelles bourses et des programmes de parrainage inédits incitent les chercheurs promis à un brillant avenir de rester en Hongrie.

Au Canada, le Fonds de relève a également pour but d'aider les universités à attirer et à retenir les chercheurs de talent. Il apporte une aide à l'infrastructure et aux équipements de recherche et donne une large place aux chercheurs qui occupent un premier poste à plein-temps dans un établissement délivrant des diplômes. Le fonds scientifique du Conseil islandais de la recherche finance des bourses d'études post-doctorales qui visent à susciter le retour et l'installation des scientifiques islandais dans le pays. Ces mesures sont jugées nécessaires pour remédier à la pénurie de personnel scientifique. Au Mexique, un fonds a pour mission de retenir les chercheurs ou de les rapatrier. Durant la période 1995-99, plus de 1 000 spécialistes sont revenus au Mexique grâce à ces aides.

Le Danemark accorde depuis 1992 une exonération fiscale pour une période de trois ans aux chercheurs étrangers et a élargi la portée de cette mesure en 1998 pour leur permettre de prolonger leur séjour de quatre années, en payant l'impôt normal, au-delà des trois années d'exonération. Toutefois, cette politique n'est pas encore entrée en vigueur car elle fait actuellement l'objet d'une évaluation de la Commission européenne. En Finlande, un mécanisme comparable qui prévoyait un traitement fiscal privilégié à l'intention des experts étrangers de très haut niveau est arrivé à expiration en 1999 et n'a pas été renouvelé car la Commission européenne en examine la compatibilité avec les dispositions sur les aides de l'État. La Grèce a lancé en 1998 un programme de bourses de développement de carrière destinées aux chercheurs hellénophones travaillant à l'étranger pour attirer des chercheurs de haut niveau parlant grec. La Norvège envisage de libéraliser les règles concernant les permis de séjour et de travail des étudiants étrangers et offrira à des chercheurs étrangers spécialistes dans des domaines particuliers des chaires d'enseignement pour une durée limitée. Le Portugal a un programme de bourses pour les chercheurs étrangers et encourage les stages de jeunes chercheurs dans des organisations scientifiques internationales.

En Australie, le flux de personnel qualifié a pris une importance accrue ces dernières années. Des modifications ont été apportées au programme régissant l'immigration tant permanente que temporaire. Les conditions prévues aux termes du *Skill Stream*, le volet sur la circulation des compétences du programme d'immigration australien, ont été affinées, et des seuils ont été fixés pour tous les critères fondamentaux (qualifications/expérience professionnelle, âge, maîtrise de l'anglais). Parallèlement, il est désormais relativement plus facile d'engager des étrangers à des postes hautement qualifiés en Australie, grâce à l'assouplissement de certaines dispositions de l'*Employer Nomination Scheme* imposées aux employeurs. Les programmes d'admission temporaire sont axés sur le recrutement de personnes qualifiées dont l'entrée dans le pays doit avoir des retombées favorables pour l'Australie. Le Royaume-Uni a fait connaître son intention d'examiner les dispositifs relatifs aux permis de travail pour contribuer à pallier le manque de techniciens et de personnel qualifié. Le gouvernement américain tente aussi de parer à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée qui s'annonce dans les secteurs de haute technologie en modifiant sa politique d'immigration. A la mi-mars 2000, le Congrès américain a examiné un projet de loi destiné à mettre en place des dispositions plus justes et efficaces concernant l'emploi des spécialistes des hautes technologies. Si la loi est amendée, 200 000 visas H-1B seront accordés chaque année budgétaire de 2001 à 2003 pour ce type de spécialistes.

Dans le cadre de l'Union européenne, la participation à divers programmes de la CE contribue également à la mobilité des chercheurs d'un pays à l'autre. Cette mobilité accrue tient aussi aux initiatives bilatérales et multilatérales favorisant la reconnaissance des qualifications professionnelles, dont

témoigne un accord récemment signé par des organisations professionnelles d'ingénieurs du Canada et de France.

### **Mondialisation**

Les pays de l'OCDE prennent part au processus de mondialisation en laissant plus librement circuler les biens, les investissements, les personnes et les idées à l'échelle internationale. L'accès aux connaissances et aux technologies de toutes les régions étant favorisé par la mondialisation de l'industrie et de la R-D, les pays sont confrontés à de nouveaux défis. Pour obtenir les avantages escomptés, ils doivent veiller à attirer plus efficacement les placements dans des activités novatrices. Les politiques en matière de STI peuvent améliorer la capacité des économies de l'OCDE d'acquérir et d'exploiter les résultats des activités scientifiques et technologiques menées dans d'autres pays. Les mesures tendant à promouvoir la coopération internationale entre entreprises au stade pré-concurrentiel, à favoriser l'accès des entreprises étrangères aux programmes de recherche financés par les pouvoirs publics et à accroître la compatibilité des régimes applicables aux DPI peuvent aller dans ce sens. La coopération avec les pays non membres de l'OCDE est appelée à jouer un rôle toujours plus important.

Si la mondialisation est souvent indissociable des politiques en matière de STI menées dans des domaines, tels que la diffusion, l'organisation en réseaux et le personnel scientifique et technique, les réponses au questionnaire de l'OCDE font aussi ressortir des mesures expressément axées sur la mondialisation, dont plusieurs se rapportent à la coopération dans le cadre d'organismes internationaux, notamment ceux qui sont engagés dans des activités scientifiques, tels que le CERN et l'ESA. Dans les pays européens, une panoplie de mesures ont été prises en liaison avec le Cinquième programme-cadre de l'UE. En outre, de nombreux pays prennent part à des dispositifs bilatéraux visant à dynamiser les échanges scientifiques et technologiques ou coopèrent dans le cadre d'accords entre institutions<sup>6</sup>.

Dans certains pays, les responsables des politiques ont exprimés des réserves à l'égard de la coopération internationale. Aux États-Unis, par exemple, d'aucuns ont fait valoir que le pays assumait une part des coûts injustement élevée et qu'il risquait de se départir de connaissances fondamentales au profit de concurrents étrangers potentiels, ou encore que l'intérêt scientifique des projets risquait d'être subordonné à des objectifs stratégiques ou politiques. Ces craintes sont difficiles à vérifier étant donné le nombre, la variété et la durée des projets, le manque d'outil pour mesurer les avantages et la difficulté d'établir un lien entre les accords scientifiques et technologiques et les dépenses réelles de coopération en R-D. Une étude menée par RAND a montré que pour évaluer les avantages produits, il était indispensable de comprendre la relation entre la finalité et le type de projet entrepris (RAND, 1998). Dans la plupart des cas, les projets de R-D font intervenir une coopération internationale parce qu'ils nécessitent d'importants investissements ou parce que le sujet, de par sa dimension mondiale, se prête à une coopération internationale. Les avantages tirés de ces activités peuvent être recensés : il peut s'agir de mesures bibliométriques, de références, d'enquêtes ou d'avis d'experts. Une étude de cas, dans le domaine de la recherche sismique, a montré que la contribution étrangère était en moyenne égale à celle des États-Unis et que les États-Unis tiraient parti de la coopération internationale.

### **Évaluation de l'action gouvernementale**

L'évaluation des programmes et politiques menés par les pouvoirs publics suscite un intérêt croissant, en partie du fait des contraintes budgétaires et de la nécessité de mieux répartir des ressources publiques limitées. Cependant, de façon plus fondamentale, l'évaluation apparaît désormais comme l'un des principaux moyens de réexaminer globalement le rôle des pouvoirs publics et des mécanismes du marché dans un certain nombre de domaines d'action. L'obligation de rendre des comptes, la transparence et le souci de réduire les distorsions provoquées par les politiques gouvernementales tout en optimisant leur effet de levier sous-tendent cette progression des évaluations. Parallèlement, l'évolution intervenue dans la politique technologique, qui accorde une plus large place à la diffusion et à l'adoption des technologies, au changement organisationnel et aux comportements novateurs, entraîne des problèmes nouveaux quant aux méthodes d'évaluation. Les pratiques en vigueur dans les

pays de l'OCDE sont très variables, qu'il s'agisse de la profondeur ou de la portée de l'évaluation. Les sections ci-après donnent un aperçu des nouveaux dispositifs et la transformation du processus d'évaluation, des organismes intervenant dans l'évaluation et passe en revue les principaux examens des politiques récentes dans ce domaine.

#### *Nouveaux dispositifs en jeu et transformation intervenue dans le processus d'évaluation*

La République tchèque procède à une évaluation de l'action gouvernementale par le biais de bases de données sur les activités de R-D, le but étant de fournir aux services de l'État des informations sur l'aide publique en faveur de la R-D et sur les résultats obtenus. En 1998, le Conseil islandais de la recherche, en concertation avec le ministère de l'Éducation, de la Culture et de la Science, a mis en route une évaluation de la recherche fondamentale dans ce pays. Il ressort de ce travail que le personnel scientifique islandais a apporté une contribution croissante aux articles examinés par des comités de lecture et atteint le niveau le plus élevé, ou s'en approche, dans des domaines tels que la géologie, la médecine clinique et la pharmacologie, auxquels se sont récemment ajoutées la biologie moléculaire et la génétique.

Au Japon, des lignes directrices communes pour la réalisation des évaluations de l'ensemble des activités de R-D du pays ont été instaurées en 1997. Tous les ministères, organismes et établissements nationaux de recherche sont ainsi tenus d'élaborer des systèmes d'évaluation pour leurs travaux. Ces lignes directrices visent l'emploi de normes et de méthodes d'évaluation clairement définies, le recours à des experts extérieurs, la transparence des évaluations et la communication des résultats correspondants, et facilitent l'utilisation de ces résultats pour l'affectation des ressources à des activités de R-D prioritaires. La Nouvelle-Zélande a également défini en 1996 de nouvelles mesures pour évaluer les investissements publics dans la R-D, selon un processus qui aboutit à des informations et à des orientations utiles pour la répartition et la gestion de ces investissements.

D'autres pays ont préféré réformer le processus d'évaluation et améliorer la qualité des pratiques en vigueur. En Hongrie, une méthode d'évaluation de la R-D mettant à profit le savoir-faire de la Suède en la matière a été appliquée à partir de 1995-96. Elle englobera prochainement de nouveaux éléments tels que l'approche analytique et stratégique. L'évaluation de la politique à l'égard des PME menée par l'Organisme hongrois de financement des activités de R-D (OMFB) offre un exemple important de cette évolution. En Grèce, l'évaluation *ex post* a pris de l'importance au cours des dernières années et plusieurs études pilotes ont été lancées sur différents programmes. Les résultats n'ont cependant pas encore été répercutés dans l'élaboration des politiques. Une nouvelle démarche privilégiant l'aspect quantitatif de l'évaluation a été adoptée aux Pays-Bas vis-à-vis de la « WBSO » (loi accordant un crédit d'impôt au titre des salaires liés à la R-D), en remplacement de l'évaluation purement qualitative qui prévalait jusqu'en 1998. L'évaluation de la WBSO donne un aperçu non seulement de l'utilisation du dispositif lui-même, mais aussi de ses effets sur la R-D en termes de croissance des moyens mis en œuvre, de la part de marché et de l'emploi. Les Pays-Bas s'attachent à élaborer un cadre d'évaluation associant de façon plus systématique des méthodes qualitatives et quantitatives. Une surveillance régulière de la politique technologique sera également assurée. Ce pays a lancé cette année une activité pilote consistant à enregistrer systématiquement des indicateurs d'entrée et de sortie pour plusieurs instruments de politique. Le retour d'informations passe par un projet d'échanges approfondis faisant intervenir Senter, l'organisme chargé de mettre en œuvre la politique gouvernementale, et le ministère compétent.

Aux États-Unis, en vertu du *Government Performance and Results Act* (GPRA), promulgué en 1993, tous les organes fédéraux doivent mesurer chaque année les résultats de leurs activités et en rendre compte. Ils sont tenus d'élaborer un plan stratégique pour une période d'au moins cinq ans, un plan annuel de performances et un rapport annuel de performances pour déterminer si leurs objectifs ont été effectivement atteints. Le GPRA a suscité certaines interrogations concernant le financement de la R-D et de la recherche fondamentale en particulier. Ces questions ont été traitées en détail dans un rapport de l'Académie nationale des sciences, selon lequel l'utilité des nouvelles connaissances fondamentales est imprévisible et ne peut être évaluée que sur une plus longue période. Toutefois, il existe

des mesures sérieuses de la qualité, de la pertinence et du caractère précurseur qui constituent de bons indicateurs de l'utilité finale des travaux, peuvent être notifiées régulièrement et offrent un bon instrument pour s'assurer de la rentabilité des investissements publics dans la recherche fondamentale.

#### *Organismes intervenant dans l'évaluation*

L'évaluation intéresse largement la collectivité du fait qu'elle met en jeu des liens entre des personnes, des conceptions de l'organisation et des pratiques et habitudes. Par conséquent, le dispositif institutionnel dans lequel s'inscrit l'évaluation des programmes et des politiques détermine la nature, la qualité, la pertinence et l'efficacité de cette évaluation. Dans cette optique, l'Australie a procédé en 1998-99 au sein du Département de l'industrie, des sciences et des ressources à une distinction entre la mise en œuvre des programmes et la mission stratégique. Les nouvelles dispositions devraient se traduire par une évaluation plus rigoureuse des programmes. Elles sous-tendent la réalisation d'évaluations portant sur les programmes *R&D Tax Concession* et *R&D Start* de 1999 à 2000. Le gouvernement danois a également adopté en 1991 une loi portant création d'un Institut national pour l'évaluation de l'enseignement travaillant à tous les niveaux du système éducatif. En Finlande, l'agence TEKES a été réorganisée de manière à développer les études d'impact à tous les niveaux. En Irlande, le plan de développement national 2000-06 charge le ministère des Finances de l'évaluation de toutes les dépenses liées aux programmes.

Au Portugal, l'évaluation des politiques s'appuie essentiellement sur les données recueillies, traitées et diffusées par l'Observatoire des sciences et techniques. Celui-ci recense deux fois par an, au moyen d'une enquête nationale, les dépenses et les ressources humaines intervenant dans les activités de R-D et tient par ailleurs à jour un certain nombre de bases de données administratives (diplômes de doctorat, projets de R-D, bourses, travaux scientifiques cités à l'échelle internationale) qui permettent de suivre de près le système scientifique et technologique. Des informations précises sur les établissements de recherche, les projets, les bourses, les diplômés de doctorat et les rapports d'évaluation sont diffusées sur Internet, de manière à favoriser l'organisation en réseau du milieu scientifique et à faciliter la communication entre les chercheurs, les organismes intéressés et le public en général. En 1999, l'Observatoire a institué un nouveau domaine d'activité, à savoir l'élaboration d'indicateurs relatifs à la société de l'information.

En Espagne, le Plan national traduit, pour la première fois, une détermination sans faille en faveur du suivi et de l'évaluation systématiques des politiques en matière de STI. Il suppose trois types d'évaluation : i) évaluation *ex ante* pour le choix des projets ; ii) processus permanent de suivi et d'évaluation ; iii) évaluation stratégique annuelle des domaines prioritaires. S'agissant de l'évaluation stratégique, les Comités consultatifs joueront un rôle clé. De nouveaux groupes consultatifs seront également mis en place pour chacun des programmes nationaux et feront surtout appel aux utilisateurs des technologies.

#### *Examen des dernières grandes initiatives gouvernementales en date*

L'Australie a examiné les dernières initiatives gouvernementales en matière de partenariats de recherche universités-entreprises dans son étude, *An Évaluation of ARC/DETYA Industry-Linked Research Schemes*. Il s'agissait d'apprécier dans quelle mesure ces dispositifs avaient permis d'atteindre les objectifs des pouvoirs publics en termes d'aide aux échanges universités-entreprises. Les universités comme les entreprises se sont déclarées satisfaites du fonctionnement des dispositifs. En revanche, certaines critiques ont été formulées à l'égard de certains aspects du programme tels que l'administration, la communication et la gestion. En particulier, d'aucuns ont considéré que la longueur des délais séparant les demandes et les décisions constituaient un obstacle pour les entreprises, dont les nouvelles PME pâtissaient plus encore que les entreprises de grande taille. La France a lancé en 1998 un vaste programme d'évaluation de ses réseaux de diffusion technologique (RDT) qui a permis de mettre en évidence les effets positifs de ces réseaux ainsi que certaines améliorations possibles, notamment en ce qui concerne l'harmonisation des politiques nationales et régionales.

Au Portugal, l'évaluation réalisée en 1999 a donné lieu à une réforme des dispositions régissant le système scientifique et technologique, qui s'est traduite par un nouveau cadre juridique pour les laboratoires d'État et les établissements privés recevant des fonds publics. En Corée, le Conseil national de la science et de la technologie a également soumis en 1999 les principaux programmes gouvernementaux de R-D à une évaluation dont les résultats ont été directement mis à profit dans la répartition des fonds de R-D. En Finlande, le programme mené par les pouvoirs publics entre 1997 et 1999, qui a porté les dépenses de R-D à 3.1 % du PIB, est actuellement évalué par un groupe indépendant, composé d'experts finlandais et étrangers. Ce travail devrait être achevé avant la fin de l'année 2000 et vise à apprécier les répercussions du programme sur l'économie, l'emploi et l'activité des entreprises. La Norvège a lancé un vaste travail d'évaluation du Fonds norvégien de développement industriel et régional qui sera achevé en septembre 2000.

### **Cadre institutionnel**

Les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation sont vouées à demeurer sans grand effet si elles ne s'intègrent pas dans un ensemble cohérent et ne sont pas complétées par des réformes de portée plus générale. Ces ramifications plus vastes nécessitent parfois d'autres dispositifs institutionnels à l'intérieur des administrations publiques. Plusieurs pays ont récemment entrepris de renforcer le cadre institutionnel de la politique d'innovation. Le Mexique, la Pologne et l'Espagne viennent de mettre en place de nouveaux conseils à haut niveau pour harmoniser la politique d'innovation entre les différents ministères et organismes. Dernièrement, l'Australie a confié un rôle d'orientation plus important au conseil de la recherche, qui est chargé de donner des conseils stratégiques, de veiller au financement de travaux soumis à un examen par les pairs et d'assumer la responsabilité de l'administration des programmes de financement, tandis que le Canada a mis en place le Conseil d'experts en science et en technologie qui doit formuler des avis à l'intention du gouvernement sur la politique scientifique et technologique. En Belgique, le gouvernement de la Flandre a promulgué en 1999 un décret sur l'innovation qui définit le cadre général des politiques de l'innovation et fait de l'Institut de promotion de la recherche scientifique et technologique dans l'industrie (IWT) le principal acteur dans ce domaine. Le gouvernement grec a décidé de créer un organe interministériel pour coordonner les politiques en matière de recherche, mais cette décision n'a pas encore été mise en œuvre.

La Hongrie a également modifié l'organisation de ses mesures scientifiques et technologiques. Depuis sa transformation, le Collège scientifique et technologique (TTPK), présidé par le Premier ministre, joue un rôle plus dynamique dans l'élaboration de la politique en la matière. On a élargi la mission du ministère de l'Éducation, auquel a été intégré l'ancien Comité national pour le progrès technologique (OMFB). Un organe consultatif conserve cependant l'appellation d'OMFB. L'Islande a établi pour la première fois un budget de recherche distinct dans sa loi de finances pour l'an 2000 et prévoit d'inscrire à ce titre un plan d'une durée de trois ans dans la loi de finances pour 2001. L'Italie s'attache elle aussi à revoir entièrement le cadre de la politique scientifique et technologique. La loi nationale de planification économique, prévue pour trois ans, comportera désormais des lignes directrices et précisera le montant des ressources consacrées à la R-D. Par ailleurs, la coordination sera renforcée entre les différents ministères et un Comité interministériel permanent (CIPE) soutenu par plusieurs organes consultatifs sera mis en place.

En Corée, la mission du ministère de la Science et de la Technologie a été revalorisée au sein du gouvernement, ce qui lui permet de jouer le rôle d'organe central de coordination de la politique scientifique et technologique. Ce ministère assure dorénavant le secrétariat du Conseil national de la science et de la technologie, créé en 1997 afin d'améliorer la concertation interministérielle en matière de politique et d'investissement de R-D. En outre, les établissements publics de recherche, jusqu'alors étroitement liés à des ministères particuliers, ont été réorganisés de manière à former trois conseils de recherche relevant du Bureau du Premier ministre. Au Mexique, un cabinet spécialisé dans les questions scientifiques et technologiques a été constitué pour aider l'exécutif de ses conseils sur les politiques correspondantes. Au Portugal le vaste programme de réforme qui a été mis en œuvre ces dernières années est étroitement lié à la création en octobre 1995 d'un ministère de la Science et de la

Technologie. En Espagne, les politiques en matière de STI ont pris une importance accrue, et le Premier ministre préside maintenant les réunions de la Commission interministérielle pour la science et la technologie (CICYT), organisme gouvernemental chargé des politiques en matière de STI. Par ailleurs, ce pays n'a pas ménagé ses efforts pour resserrer la coordination au sein de l'administration nationale, de même qu'avec les administrations régionales et l'Union européenne. En Suisse, la loi sur la Recherche a porté création du Conseil suisse de la science et de la technologie (CSST), principal organisme consultatif pour toutes les mesures se rapportant à ces domaines. Ses attributions sont plus étendues que celles du Conseil suisse de la science qui l'a précédé.

Plusieurs pays ont également pris des initiatives à grande échelle pour associer la collectivité à l'élaboration des politiques et à la détermination d'un nouvel ordre de priorité en matière de science et d'innovation. Par exemple, les États-Unis et l'Australie ont récemment organisé des sommets ambitieux sur la politique d'innovation. Aux États-Unis, le Conseil national de la science et de la technologie (NSTC) a accueilli un sommet sur l'innovation les 30 novembre et 1<sup>er</sup> décembre 1999 pour étudier les futures orientations et caractéristiques de l'aide fédérale à l'innovation. Les entreprises, les pouvoirs publics, les chercheurs et les organismes sans but lucratif étaient représentés pour examiner les obstacles et les facteurs favorables à la poursuite du processus d'innovation.

En Australie, un sommet national sur l'innovation s'est tenu du 9 au 11 février 2000, en vue de dégager un objectif commun de renforcement de l'innovation. Les participants se sont attachés à définir le champ d'action, les résultats souhaités et les obstacles à l'évolution de l'innovation en Australie, ainsi que les possibilités de coopération ultérieure entre les principaux partenaires intervenant dans le processus d'innovation, et à s'entendre sur la contribution que les pouvoirs publics, les entreprises et les chercheurs devront apporter à l'avenir.

## Premier bilan

Les politiques en matière de STI ont considérablement évolué durant la décennie écoulée. L'aide publique directe à la R-D a été réduite, l'exigence accrue de transparence a conduit à privilégier davantage les activités de R-D présentant un intérêt commercial et les moyens de rationaliser les dépenses publiques. Les mécanismes du marché favorables à l'innovation et les partenariats public-privé revêtent à présent une plus grande importance, et les politiques sont progressivement axées sur l'organisation en réseau et la collaboration.

Les initiatives gouvernementales prises ces dernières années tiennent compte de ces nouvelles préoccupations. L'Autriche, la Corée, l'Espagne, la France, le Japon, le Mexique et le Portugal sont engagés dans un travail ambitieux de réforme de la politique d'innovation. Beaucoup d'autres ont mis en œuvre d'importantes réformes de fond. La plupart des pays de l'OCDE s'emploient activement à étayer plus solidement la recherche fondamentale et à réformer la base scientifique. De nombreuses initiatives ont été axées sur des mesures de nature à stimuler la formation de réseaux et la diffusion dans les divers secteurs économiques et à faciliter la croissance de nouvelles entreprises à vocation technologique. Les pouvoirs publics ont cherché dans une moindre mesure à accroître l'efficacité des incitations en faveur de la R-D, mais plusieurs pays ont donné un rôle plus important à l'évaluation dans les politiques en matière de STI.

La Corée, le Japon et la Finlande ont augmenté sensiblement les dépenses publiques destinées à la R-D, pour renforcer le système scientifique et faire en sorte que l'innovation intervienne davantage dans la croissance économique. Il s'agit surtout d'intensifier la recherche fondamentale car les moyens mis au service de la recherche à long terme demeurent insuffisants. Les montants plus élevés consacrés aux travaux à long terme dans ces pays peuvent contribuer à dynamiser la croissance, à condition qu'ils s'inscrivent dans une réforme structurelle plus vaste consistant à mieux articuler les dépenses liées à la science aux besoins des entreprises et à assainir le fonctionnement du système d'innovation dans son ensemble. Les réformes de l'enseignement engagées en Corée et au Japon, visant à valoriser davantage la créativité et la diversité, de même que les réformes structurelles entreprises dans d'autres domaines, permettront sans doute de mieux tirer parti de l'augmentation des dépenses de R-D. Une évaluation et un suivi rigoureux seront néanmoins indispensables. L'Allemagne, l'Autriche, l'Irlande, la

Norvège, la Nouvelle-Zélande, la République tchèque et le Royaume-Uni se proposent également d'accroître leurs dépenses publiques de R-D en termes réels, en particulier au profit de la recherche fondamentale. Toutefois, ces mesures sont relativement moins ambitieuses que dans le premier groupe de pays évoqué ci-dessus, et compensent dans certains cas la réduction des dépenses opérée au début des années 90.

De nombreux pays ont entrepris de renforcer les mécanismes du marché liés au financement de l'innovation, en améliorant l'accès des entreprises aux moyens de financement et au capital-risque. Les politiques en la matière vont d'une réorganisation générale du marché financier à des mesures facilitant l'accès au capital-risque, en passant par la réforme des marchés boursiers. La diffusion des technologies constitue un autre élément clé de la politique d'innovation. Parmi les initiatives récentes, on peut citer des incitations au développement des organismes de transfert de technologies et des mesures visant à favoriser l'exploitation des brevets et à promouvoir la commercialisation.

Plusieurs mesures visent également à resserrer les liens entre les universités et les entreprises. Il s'agit notamment d'accorder une plus grande place aux entreprises dans les programmes universitaires, de faciliter la participation des chercheurs du secteur public à des travaux de recherche conjoints de même que leur exercice d'une activité secondaire, et d'encourager les universités à assurer la protection

Tableau 3. Suite donnée aux recommandations de l'OCDE visant la politique en matière de STI

	Stimuler la diffusion des technologies et les liens universités-entreprises	Évaluer et rationaliser les politiques technologiques	Intensifier la recherche à long terme et réformer la base scientifique	Améliorer l'efficacité des incitations à la R-D dans le secteur privé	Faciliter la croissance de nouvelles entreprises à vocation technologique	Renforcer les cadres d'élaboration et de mise en œuvre des politiques	Réduire l'inadéquation des qualifications et accroître la mobilité de la main-d'œuvre
États-Unis	A		A		A	F	F
Japon	A		F	F	F	N	F
Allemagne	A		A		F		F
France	F	F	F	F	F	F	A
Italie	F	F	F	F		F	F
Royaume-Uni	A		A		A	A	F
Canada			A	F	A		F
Australie	A	F	A	A	A	A	F
Autriche	F	N	A		F	F	
Belgique	F		A	N	F	N	
République tchèque	F	N	F		N		
Danemark	A		A				A
Finlande	A	A	A		F		
Grèce	F	N	N		N	N	F
Hongrie	F	F	F		F	A	
Islande		A	A		A	A	
Irlande	F	F	A			A	
Corée	N	F	F	F	F	A	
Mexique	F	F	F	F	F	F	F
Pays-Bas	A		A		F		A
Nouvelle-Zélande	A		A		A	A	A
Norvège	F	F	A				A
Pologne	F	N	F	F	N	F	N
Portugal	F	A	F			A	F
Espagne	F	F	F	F	F	F	F
Suède					F	F	
Suisse	F		A		F	F	
Turquie	F	F	F				F

Note : (1) Cette recommandation comprend les mesures visant à développer le capital-risque et à faciliter le démarrage de nouvelles entreprises.

Légende : F : Mesures fondamentales donnant suite aux recommandations de l'OCDE. D'autres mesures peuvent être indispensables.

N : Aucune mesure notable donnant suite aux recommandations de l'OCDE.

A : Autres mesures gouvernementales importantes, prises indépendamment des recommandations de l'OCDE.

Source : OCDE (1998 ; 1999) et résultats du questionnaire de l'OCDE.

par brevet et la commercialisation de leurs innovations. Beaucoup de pays ont par ailleurs mis en route des mesures propices au développement des entreprises nouvellement créées. Ces mesures répondent parfois à une volonté générale de favoriser l'esprit d'entreprise et de simplifier les formalités administratives, mais peuvent aussi être expressément axées sur les nouvelles entreprises à vocation technologique, considérées comme étant les principaux ressorts de l'innovation et de la croissance de l'emploi. Un certain nombre de pays ont pris de nouvelles initiatives pour améliorer l'évaluation de la politique technologique, mais rares sont les mesures visant à accroître l'efficacité de l'aide à la R-D.

## Encadré 2. Évolution des politiques hors de la zone de l'OCDE : l'exemple de l'Afrique du Sud

Les facteurs à l'origine de l'évolution des politiques de la science, de la technologie et de l'innovation dans les pays de l'OCDE jouent un rôle tout aussi important dans les autres pays. L'exemple de l'Afrique du Sud illustre l'ampleur des évolutions observées hors de la zone de l'OCDE. Depuis dix ans, les politiques de ce pays ont connu d'importantes mutations, notamment après l'arrivée au pouvoir de son premier gouvernement démocratique, au milieu des années 90. Le Livre blanc de 1996 sur la science et la technologie a défini un large cadre d'action et abordé une série de défaillances du système nécessitant une action concertée. Ces défaillances résidaient notamment dans la fragmentation, le manque de coordination et le déséquilibre du système scientifique et technologique, la mauvaise circulation des flux de connaissances et de technologies de la base scientifique vers l'industrie, l'insuffisance de l'organisation en réseau dans la région et au plan mondial, l'inefficacité et l'insuffisance des investissements dans la R-D et la faible compétitivité du pays dans l'économie mondiale. Après la publication de ce Livre blanc, le gouvernement a adopté une série de mesures pour remédier à ces problèmes. Les principaux axes en sont les suivants :

**Réforme des universités** : à la suite d'un audit national de la recherche et de la technologie achevé en 1998, qui a permis d'évaluer les lacunes, les doubles emplois, les mécanismes de financement et les mécanismes de contrôle des institutions scientifiques et technologiques, le gouvernement prend actuellement une série de mesures pour résoudre les problèmes rencontrés. Il entend notamment réformer les établissements d'enseignement supérieur, surtout pour faire face à la pénurie de personnel qualifié. Un débat est par ailleurs en cours sur la nécessité de créer des centres d'excellence.

**Base scientifique et critères de financement** : le gouvernement a instauré un nouveau mécanisme de financement, le Fonds pour l'innovation, qui vise à revoir les schémas traditionnels d'affectation des ressources en fonction des nouvelles priorités telles que la compétitivité, la qualité de vie, la durabilité et le développement des TIC. Le nouveau mécanisme de financement comporte des procédures de sélection et favorise la collaboration et le fonctionnement en réseau au sein du système d'innovation. Le 1<sup>er</sup> avril 1999, la Fondation nationale de la recherche a été créée pour appuyer la mission de financement public et de promotion de la recherche de la politique sud-africaine de la recherche.

**Participation des parties intéressées** : comme beaucoup de pays de l'OCDE, l'Afrique du Sud a lancé au cours des dernières années un projet national de prospective dans les domaines de la recherche et de la technologie. Cette initiative nationale vise douze secteurs et trois domaines d'action pluridisciplinaires (éducation et qualification, création de valeur ajoutée et développement du secteur des entreprises). Ce premier projet de prospective a bénéficié d'une large participation de la collectivité et devrait influencer le choix des priorités futures en matière de recherche.

**Renforcement du lien entre la science et l'industrie** : le gouvernement encourage les établissements scientifiques et techniques à accroître leurs sources de financement externes, notamment privées. Dans les nouveaux programmes de financement tels que le Fonds pour l'innovation, le niveau de développement des relations avec les partenaires, fait partie des critères de sélection, et les programmes de diffusion des technologies comportent aussi des mesures pour renforcer les liens entre la science et l'industrie. En outre, les conseils scientifiques sont autorisés depuis peu à créer des « rejets » et le gouvernement accorde aussi des subventions d'accompagnement aux projets de recherche conjoint associant l'industrie et le secteur universitaire.

Source : Réponse de l'Afrique du Sud au questionnaire de l'OCDE, voir : [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm).

Les principaux domaines récemment visés par des actions gouvernementales sont récapitulés dans le tableau 3. Celui-ci distingue les domaines dans lesquels d'importantes réformes fondamentales ont été mises en œuvre conformément aux recommandations de l'OCDE, ceux dans lesquels les pouvoirs publics n'ont pris aucune mesure notable à ce jour pour mettre en œuvre les recommandations de l'OCDE et ceux qui ont fait l'objet d'autres mesures gouvernementales déterminantes. Il ressort du tableau que les politiques en matière de STI sont extrêmement dynamiques. Même les pays pour lesquels l'OCDE n'a guère formulé de recommandations pratiques jusqu'à présent ont engagé un grand nombre de réformes. Des pays dans lesquels peu de facteurs de rigidité notables ont été mis en évidence par les travaux antérieurs de l'OCDE (Australie, Finlande, Islande, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Royaume-Uni) sont néanmoins engagés dans une vaste réforme de fond, ce qui laisse supposer que la politique scientifique et technologique appelle des améliorations constantes.

Eu égard au large éventail d'initiatives observées dans la zone de l'OCDE et aussi, de plus en plus, dans le reste du monde (voir encadré 2), de nombreux pays n'ignorent pas qu'ils auront de plus en plus besoin de travailler avec les entreprises, les chercheurs et autres partenaires sociaux pour concevoir et mettre en œuvre leurs politiques, l'engagement concret des parties intéressées étant toujours plus nécessaire pour assurer un changement durable. En outre, l'intérêt croissant que suscite la politique liée à la science, à la technologie et à l'innovation au plus haut niveau de l'État montre qu'un grand nombre de pays tendent à privilégier ce domaine d'action.

Les modifications apportées à la politique d'innovation et de diffusion des technologies dans la zone OCDE, aussi courte que soit la période examinée dans le présent chapitre, indiquent également que les pays sont de plus en plus nombreux à percevoir la nécessité d'agir en faveur du système qui sous-tend la science et l'innovation à mesure qu'ils s'orientent vers des économies toujours plus fondées sur le savoir et caractérisées par une intensité technologique croissante. Cependant, il est difficile à ce stade d'apprécier dans quelle mesure les efforts déployés par les pays sont suffisants ou de nature à contribuer à l'amélioration du système sur lequel reposent la science et l'innovation. Les pratiques exemplaires liées à la science, à la technologie et à l'innovation sont appelées à évoluer, et de nouveaux changements fondamentaux s'avéreront indispensables. Il se peut que les pays qui viennent de procéder à d'importantes réformes de leur système en matière de science et d'innovation n'aient franchi que la première étape dans le sens d'une plus grande efficacité. Par conséquent, les possibilités ne manquent pas de s'engager plus avant et de mettre à la disposition de tous les pays Membres des enseignements utiles sur les démarches propices au progrès scientifique, à l'innovation et à la croissance économique.

## NOTES

1. Les recommandations de l'OCDE concernant la politique de la science, de la technologie et de l'innovation sont énoncées dans un rapport de 1998 intitulé *Technologie, productivité et création d'emplois – Politiques exemplaires* (OCDE, 1998), dans les rapports de 1999 sur *La gestion des systèmes d'innovation* et *La gestion des systèmes scientifiques* (OCDE, 1999a et 1999b) et dans les Études économiques de l'OCDE.
2. Les réponses détaillées des pays Membres et non membres pourront être consultées sur le site Web de l'OCDE à l'adresse [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm). Pour la Suisse (Conseil fédéral suisse, 1998), la réflexion se fonde sur les déclarations d'orientation récentes du gouvernement fédéral. Aucune information n'était disponible pour le Luxembourg.
3. Cette section s'inspire des travaux sur les relations entre la science et l'industrie (voir chapitre 6).
4. Les réformes concernant la mobilité des chercheurs sont traitées dans la section consacrée aux mesures relatives au personnel.
5. Pour de plus amples informations sur les mesures liées aux technologies de l'information, voir *Perspectives des technologies de l'information de l'OCDE 2000* (OCDE, 2000b) et consulter le site Internet de l'OCDE à l'adresse : <http://www.oecd/dsti/sti/it/index.htm>.
6. On trouvera des précisions dans les notes par pays à l'adresse [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm).

## RÉFÉRENCES

- CONSEIL FÉDÉRAL SUISSE (1998),  
*Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de la technologie pendant les années 2000 à 2003*, 25 novembre.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1998),  
*Our Competitive Future: Building the Knowledge-driven Economy*, Londres, décembre.
- MAHROUM, S. (1999),  
« Highly Skilled Globetrotters: The International Migration of Human Capital », dans OCDE (2000), « Mobilising Human Resources for Innovation », brochure gratuite, OCDE, Paris.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2000),  
*Science and Engineering Indicators 2000*, Washington, DC.
- OCDE (1998),  
*Technologie, productivité et création d'emplois : Politiques exemplaires*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999a),  
*Gérer les systèmes nationaux d'innovation*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999b),  
« La gestion des systèmes scientifiques », brochure gratuite, OCDE, Paris.
- OCDE (1999c),  
*La mise en œuvre de la stratégie de l'OCDE pour l'emploi – Évaluation des performances et des politiques*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000a),  
*Une nouvelle économie ? Transformation du rôle de l'innovation et des technologies de l'information dans la croissance*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000b),  
*Perspectives des technologies de l'information de l'OCDE : TIC, commerce électronique et économie de l'information*, OCDE, Paris.
- OFFICE OF MANAGEMENT AND BUDGET (OMB) (2000),  
*Budget of the United States Government Fiscal Year 2001*, Washington, DC.
- RAND (1998),  
« International Cooperation in Research and Development – An Inventory of US Government Spending and a Framework for Measuring Benefits », MR-900-OSTP, <http://www.rand.org/publications/MR/MR900/MR900web/>.

## INNOVATION ET PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

### Introduction

Le présent chapitre étudie l'impact de l'innovation et du progrès technologique sur la croissance économique et analyse en quoi l'action des pouvoirs publics peut renforcer la contribution de l'innovation et du progrès technologique à la croissance. Il examine également les principaux liens existant entre l'innovation et la performance économique, tant sur le plan théorique qu'empirique. Il s'inscrit dans le cadre du projet de l'OCDE sur la croissance dans les années 90 et les nouveaux déterminants de la croissance<sup>1</sup> et fait suite à une autre étude de l'OCDE consacrée aux évolutions récentes de la croissance économique dans la zone de l'OCDE (Scarpetta *et al.*, 2000).

On rappelle d'abord les principales conclusions de l'étude précédente pour poser les jalons d'une analyse plus détaillée du rôle de l'innovation dans la croissance. On traite ensuite des liens entre l'innovation et la croissance économique vus sous l'angle théorique, et on récapitule brièvement les données recueillies sur leur interaction. Ensuite sont abordées les principales évolutions constatées dans les déterminants de l'innovation. Puis, on tente de dégager la mesure dans laquelle l'évolution récente de la croissance peut être reliée à l'innovation et au progrès technologique. En conclusion sont proposées quelques grandes orientations sur l'action gouvernementale à mener. On trouvera en annexe des informations plus détaillées sur les liens entre innovation et performance économique envisagés dans une optique empirique.

### Croissance économique dans la zone de l'OCDE : évolutions récentes

Avant d'examiner plus avant l'incidence de l'innovation sur la performance économique, il convient de s'intéresser aux caractéristiques récentes de la performance économique, telles qu'elles ressortent d'une analyse effectuée sur les pays de l'OCDE (Scarpetta *et al.*, 2000) :

- Les disparités internationales de la croissance du PIB et du PIB par habitant se sont accentuées au sein de l'OCDE au cours des années 90 par rapport aux années 70 et 80. Certains pays (Australie, États-Unis, Irlande, Norvège et Pays-Bas) ont nettement amélioré leurs résultats, et leur PIB par habitant a connu dans les années 90 une croissance bien supérieure à celle des années 80. Quelques pays (Irlande, Portugal et Turquie) ont poursuivi le rattrapage des pays affichant des niveaux de revenu élevés. D'autres, au contraire, ont vu leur croissance se détériorer notablement dans les années 90, pour tomber dans la plupart des cas en dessous du niveau atteint dans les années 80.
- La productivité de la main-d'œuvre est la composante clé de la croissance du PIB par habitant dans tous les pays de l'OCDE mais, dans les années 90, la croissance au Danemark, aux États-Unis, en Irlande, en Norvège, en Nouvelle-Zélande et aux Pays-Bas a été alimentée par un apport accru du facteur travail.
- L'Australie, le Danemark, les États-Unis, la Finlande, la Norvège et la Suède figurent parmi le petit nombre de pays de l'OCDE dans lesquels la productivité plurifactorielle a nettement augmenté ces dernières années.
- Dans la zone de l'OCDE, il n'y a plus guère de convergence entre les niveaux de PIB par habitant même si les chiffres de la productivité des pays Membres continuent à converger. La différence

entre ces deux mesures est due à des différences importantes dans l'utilisation du facteur travail dans la zone de l'OCDE.

- Dans la plupart des pays de l'OCDE, la croissance de l'économie et les gains de productivité ont une base sectorielle large. Bien que le secteur manufacturier soit moins important que par le passé, il continue à générer l'essentiel de la croissance mesurée de la productivité dans beaucoup de pays. A l'intérieur du secteur manufacturier, les spécialisations varient selon les pays. Aux États-Unis, en Finlande, au Japon et en Suède, la contribution à la croissance des activités de construction d'ordinateurs et de matériel de communication est considérable. La contribution des services à la productivité est importante même si son évaluation demeure délicate dans de nombreux secteurs, et plus particulièrement dans les secteurs de services qui investissent massivement dans les TIC, comme le secteur bancaire.
- Les mutations structurelles qui s'opèrent au détriment des secteurs à faible productivité et au profit des secteurs à forte productivité interviennent moins dans la croissance de la productivité et ont vraisemblablement contribué au fléchissement de la croissance globale de la productivité. Désormais, l'essentiel de la croissance résulte de l'évolution de la productivité à l'intérieur des secteurs, même s'il subsiste des perspectives de changement structurel dans les pays de l'OCDE où les secteurs de services sont peu développés comme la Corée, la Hongrie, l'Irlande, la Pologne, le Portugal, la République tchèque et la Turquie. Toutefois, certains indices montrent que l'amélioration de l'affectation des ressources entre les entreprises continue d'alimenter de manière substantielle la croissance de la productivité. On peut penser également que les changements structurels se produisent désormais surtout dans les segments du secteur des services où le manque de données ne permet pas une analyse structurelle détaillée.
- La productivité du capital continue à fléchir dans la plupart des pays de l'OCDE du fait d'une diminution du rendement de l'investissement mais, dans les années 90, elle s'est redressée dans quelques pays dont l'Australie, l'Irlande et la Nouvelle-Zélande, apportant une importante contribution à la croissance plurifactorielle. L'augmentation de la productivité du capital peut être due à des progrès techniques immatériels, comme la valorisation du capital humain et des changements d'organisation, à l'évolution de la composition des équipements (utilisation des TIC, par exemple, pour améliorer l'efficacité) et à des réformes de la réglementation pouvant conduire à la mise au rebut d'équipements obsolètes.
- Il est de plus en plus difficile de quantifier la croissance économique, et le degré d'adoption des nouvelles techniques de mesure diffère considérablement d'un pays à l'autre, ce qui fausse les comparaisons internationales. La tendance à mettre l'accent sur la croissance qualitative plutôt que sur la croissance quantitative et la part grandissante des activités de services difficiles à mesurer figurent au nombre des facteurs qui sont à l'origine de ces difficultés.

Les travaux ultérieurs sur la croissance économique devront probablement être axés, du moins en partie, sur un examen plus approfondi des pays qui ont été à même d'améliorer durablement leurs performances économiques dans les années 90. D'après toute une série d'indicateurs, font notamment partie de ce groupe l'Australie, le Danemark, les États-Unis, la Finlande, l'Irlande, la Norvège et les Pays-Bas. Les pays dans lesquels la croissance de la productivité plurifactorielle a augmenté sont particulièrement intéressants pour l'analyse des relations entre innovation et croissance dans la mesure où l'accélération de la croissance de la productivité plurifactorielle peut dans ce cas être rattachée à l'innovation et au progrès technologique.

### **Innovation et croissance : en quoi sont-elles liées ?**

#### ***Les liens théoriques***

L'innovation et le progrès technologique sont assurément les principaux moteurs de la croissance économique, même si cela est souvent difficile à montrer dans les faits. Pour démontrer l'importance de l'innovation et du progrès technologique pour la croissance économique, il y a lieu d'étudier ce que suggère la théorie économique à ce sujet. De façon générale, la théorie économique propose trois manières d'envisager le rôle de l'innovation et du progrès technologique (encadré 1).

### Encadré 1. Le rôle de la technologie et de l'innovation dans la croissance : aspects théoriques

**La théorie néoclassique.** Jusqu'au début des années 80, la théorie néoclassique constituait pour les économistes la référence pour l'analyse du processus de croissance et du rôle du progrès technologique. Pour attribuer la croissance à l'accumulation de facteurs (notamment le travail et le capital) dans le processus de production et à un résidu de la croissance de la productivité plurifactorielle, l'analyse néoclassique appliquait une fonction de production globale. Initialement, ce résidu était considéré comme étant le progrès technologique, et les premières études réalisées selon cette méthode arrivaient à la conclusion selon laquelle la croissance économique était due pour l'essentiel au progrès technologique (Solow, 1957). Cela a ouvert la voie à toute une vague d'études privilégiant l'analyse causale de la croissance (notamment Denison, 1967 ; Maddison, 1987), qui ont permis une prise en compte plus précise des facteurs dans le processus de production. La théorie néoclassique ne permet guère d'expliquer le progrès technologique car le taux de croissance estimé de la productivité plurifactorielle est traité comme une sorte de « boîte noire » et le progrès technologique est considéré comme exogène au processus de croissance. La modélisation de la croissance de la productivité plurifactorielle comme résultant pour partie de l'investissement dans la R-D et l'innovation donne quelques éléments d'information sur le lien existant entre la croissance de la productivité plurifactorielle et de l'innovation. Des études de ce type ont été réalisées au niveau des entreprises, des secteurs et des pays (Cameron, 1998). L'annexe résume quelques-uns des principaux résultats de ces études.

Dans les études néoclassiques, le taux de croissance estimé de la productivité plurifactorielle ne rend vraisemblablement pas compte de manière appropriée du rôle du progrès technologique et de l'innovation et ce, pour deux raisons au moins. La première est qu'une partie importante du progrès technologique est incorporée au capital et au travail. Les machines, équipements et installations utilisés dans le processus de production sont soumis au progrès technologique. Le progrès technologique s'accompagne aussi d'une demande accrue de qualifications et d'une meilleure qualité de travail. La deuxième raison est que la productivité plurifactorielle est calculée comme un résidu et que toutes les erreurs de mesure se cumulent donc dans cet indicateur. Néanmoins, la productivité plurifactorielle est communément associée au progrès technologique dans la mesure où une prise en compte appropriée des facteurs entrant dans le processus de production implique d'intégrer dans la mesure de la productivité plurifactorielle le progrès technique immatériel (tel que les changements d'organisation et l'apprentissage par la pratique) et les retombées positives du progrès technologique. Dans certains pays de l'OCDE, il est donc probable que l'augmentation de la productivité plurifactorielle observée ces dernières années est liée au progrès technologique.

**Les nouvelles théories de la croissance.** Certains ayant jugé peu satisfaisantes les théories néoclassiques de la croissance, les théories dites « nouvelles » ont fait leur apparition. Dans ces théories, le changement technologique n'est plus considéré comme une « boîte noire » ou comme « une manne tombée des cieux » ; il est endogène au processus de croissance. Des facteurs importants qui rendent possible le progrès technologique comme le capital humain, les investissements en R-D et en biens d'équipement et l'infrastructure de la recherche publique peuvent également être incorporés à ces modèles. En outre, les nouvelles théories de la croissance tiennent compte de l'accroissement du rendement des investissements en capital humain, en technologie et en savoir. Cet accroissement est directement lié aux retombées positives des investissements dans la technologie. Les nouvelles théories de la croissance proposent une grande variété de modèles et d'indications, dont certains mettent fortement l'accent sur les processus schumpétériens de destruction créative et d'innovation (Aghion et Howitt, 1998). Certains de ces travaux sont également axés sur les technologies dites polyvalentes (Helpman, 1998) qui, comme l'électricité et les TIC, méritent une attention particulière car elles ont des applications dans l'ensemble de l'économie.

**La théorie évolutionniste.** Un troisième courant, étroitement apparenté aux nouvelles théories de la croissance et inspiré lui aussi des travaux de Schumpeter, s'est développé à partir des modèles évolutionnistes (Nelson et Winter, 1982). Les économistes évolutionnistes partent du principe que l'innovation et le progrès technologique sont une conséquence des asymétries d'information et des imperfections du marché. Ils considèrent que les concepts fondés sur la notion d'équilibre sont peut-être des outils inadéquats pour mesurer l'évolution de la productivité car s'il y avait véritablement équilibre, il n'y aurait aucune incitation à la recherche et à l'innovation et aucune croissance de la productivité (OCDE, 2000b). En outre, les théories évolutionnistes tiennent expressément compte de certaines caractéristiques essentielles de la technologie et du progrès technologique (Verspagen, 1999). Elles suggèrent que l'accumulation de savoir dépend d'un déterminisme historique (suit des « trajectoires technologiques » qui font preuve d'une certaine inertie), qu'elle est non linéaire (tributaire d'interactions entre les différentes étapes de la recherche et de l'innovation) et façonnée par l'interaction entre des institutions et des organisations marchandes et non marchandes (normes sociales, réglementations, etc.) (OCDE, 1999a). Les travaux sur les théories évolutionnistes n'ont pas encore été formalisés et modélisés autant qu'ont pu l'être les travaux des économistes néoclassiques et des nouveaux théoriciens de la croissance. Mais la situation est en train de changer et dans les années à venir, la doctrine évolutionniste sera probablement un complément important des nouvelles théories de la croissance. Les théories évolutionnistes constituent déjà un fondement essentiel de la notion de systèmes nationaux d'innovation qui sous-tend la politique de l'innovation et la technologie dans de nombreux pays de l'OCDE (OCDE, 1999a).

Les théoriciens restent donc quelque peu divisés quant au rôle de l'innovation dans le processus de croissance bien que les nouvelles théories de la croissance et les théories évolutionnistes montrent quelques signes de convergence. L'attention portée récemment aux nouvelles théories de la croissance et aux doctrines évolutionnistes a contribué à une meilleure compréhension de la complexité du processus de la croissance et du rôle de l'innovation.

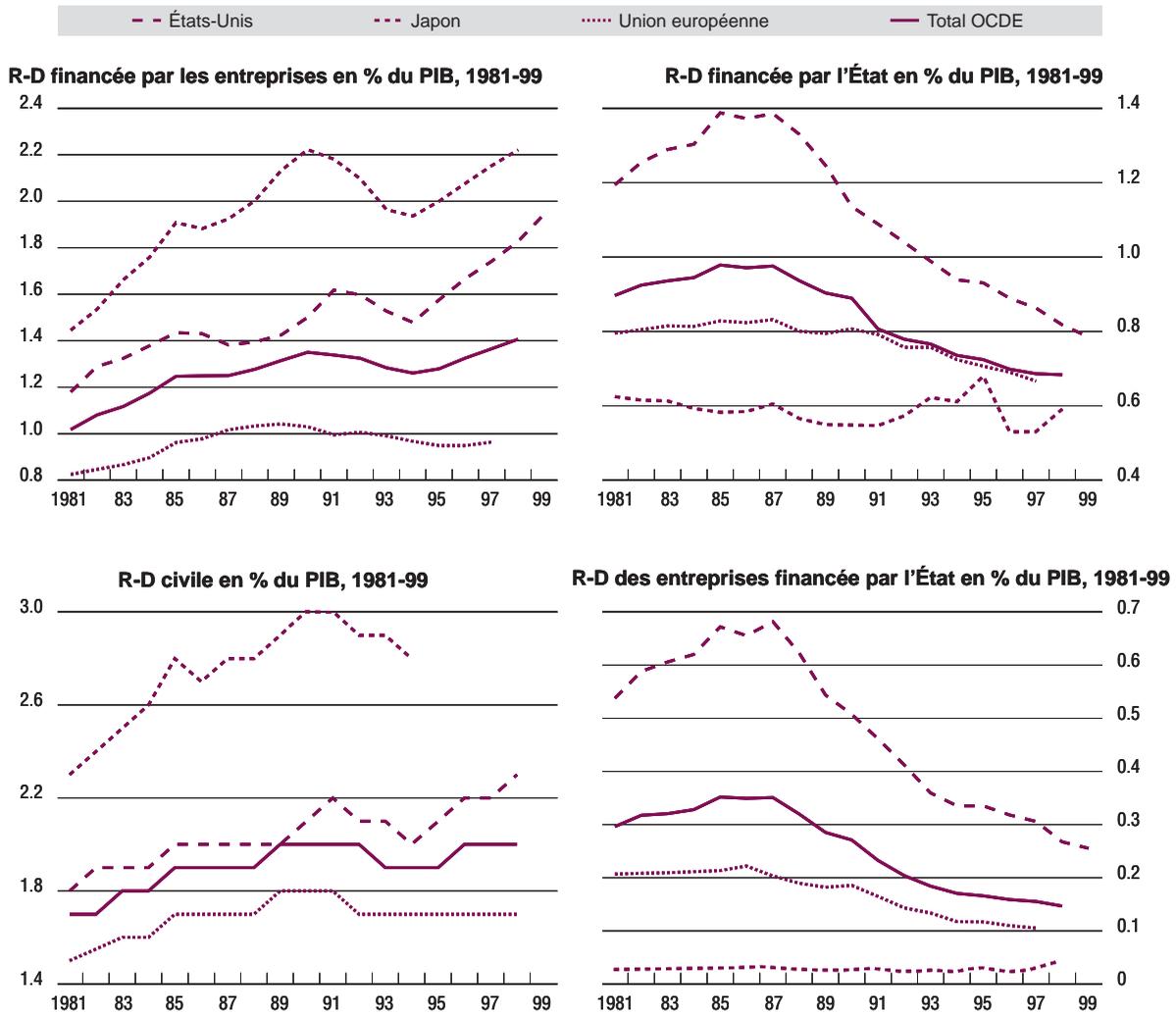
**Quelques faits saillants : qu'est-ce qui relie l'innovation aux performances économiques ?**

L'innovation et le progrès technologique sont des déterminants importants de la croissance économique, comme en témoigne une large palette d'études empiriques réalisées au niveau des entreprises, des secteurs et de l'ensemble de l'économie (annexe 1). Les enquêtes sur l'innovation démontrent que les entreprises investissent dans l'innovation pour conquérir des parts de marché, réduire leurs coûts et accroître leurs profits. Les enquêtes réalisées dans douze pays européens donnent à penser que plus de 30 % du chiffre d'affaires dans le secteur manufacturier sont générés par des produits nouveaux ou améliorés (Department of Trade and Industry, 1999). Dans tous les secteurs de l'économie, y compris les services, les entreprises doivent innover pour répondre à une demande des consommateurs toujours plus complexes et se démarquer d'une concurrence devenue mondiale. Plus encore que dans le passé, l'innovation est au cœur de l'activité des entreprises. L'intensification de la concurrence résultant de la mondialisation et de la réforme de la réglementation dans de nombreux secteurs incite les entreprises à innover plus rapidement et de manière plus efficace. Elle semble également les pousser à pratiquer une innovation répondant davantage à la demande, et à intégrer plus étroitement la R-D et l'innovation à leurs stratégies commerciales. C'est pourquoi les résultats de la recherche ont désormais beaucoup plus de chances de déboucher sur la création de nouveaux produits et procédés.

Des données publiées récemment par l'OCDE illustrent l'importance croissante de l'innovation (OCDE, 1999b). Les dépenses de R-D dans les pays de l'OCDE ont atteint près de USD 500 milliards en 1997, soit plus de 2.2 % du PIB de l'ensemble des pays de l'OCDE, après une envolée de dépenses dans la seconde moitié des années 90. L'effort global de recherche est plus intense que jamais. Si l'intensité globale de la R-D dans les pays de l'OCDE n'a certes pas encore retrouvé son niveau record de 1989-90, la composition et le financement de la R-D ont considérablement changé (figure 1). La R-D civile financée par les entreprises a gagné beaucoup de terrain, au détriment de la R-D militaire et de la R-D financée par l'État. Dans de nombreux pays de l'OCDE, le financement de la R-D par les entreprises a globalement augmenté ces dernières années, y compris aux États-Unis. La croissance de la R-D des entreprises a été particulièrement rapide dans un certain nombre de petits pays de l'OCDE, notamment en Australie, en Corée, au Danemark, en Finlande, en Irlande, en Islande et en Suède.

La progression des dépenses consacrées au savoir couvre toutefois un champ beaucoup plus large que les dépenses de R-D<sup>2</sup>. La plupart des pays de l'OCDE, dans leur évolution vers une économie fondée sur le savoir, consacrent de plus en plus de ressources à la production de savoir. Ces dix dernières années, la croissance de l'investissement consacré à l'enseignement public, aux logiciels et à la R-D a été particulièrement rapide dans les pays nordiques, au Japon et aux États-Unis (OCDE, 1999b). L'importance croissante de l'innovation se traduit par ailleurs par une vague de demandes de brevets. Depuis le milieu des années 80, le nombre de brevets accordés par le *Patent and Trademark Office* aux États-Unis n'a cessé d'augmenter (figure 2), approchant même les chiffres enregistrés dans les années 50 et 60 (époque à laquelle la croissance du PIB était largement supérieure). Depuis 1995, le nombre de demandes de brevets a suivi une courbe exponentielle (US Government Printing Office, 2000). L'Office européen des brevets observe une poussée similaire, même si celle-ci a débuté plus tard qu'aux États-Unis. Cette croissance rapide du nombre de brevets demandés s'explique en partie par des modifications de la législation (les logiciels, par exemple, sont désormais brevetables), mais semble aussi liée à une vague rapide d'innovation dans tous les domaines technologiques (Kortum et Lerner, 1998), l'apport majeur étant constitué par le rythme rapide de l'innovation dans les secteurs des TIC et des biotechnologies (figure 3). Cette situation semble indiquer que l'innovation technologique s'est accélérée depuis le milieu des années 80 et que la croissance est désormais plus résolument fondée sur l'innovation.

Figure 1. Évolution du financement et de la composition de la R-D dans la zone de l'OCDE, 1981-99

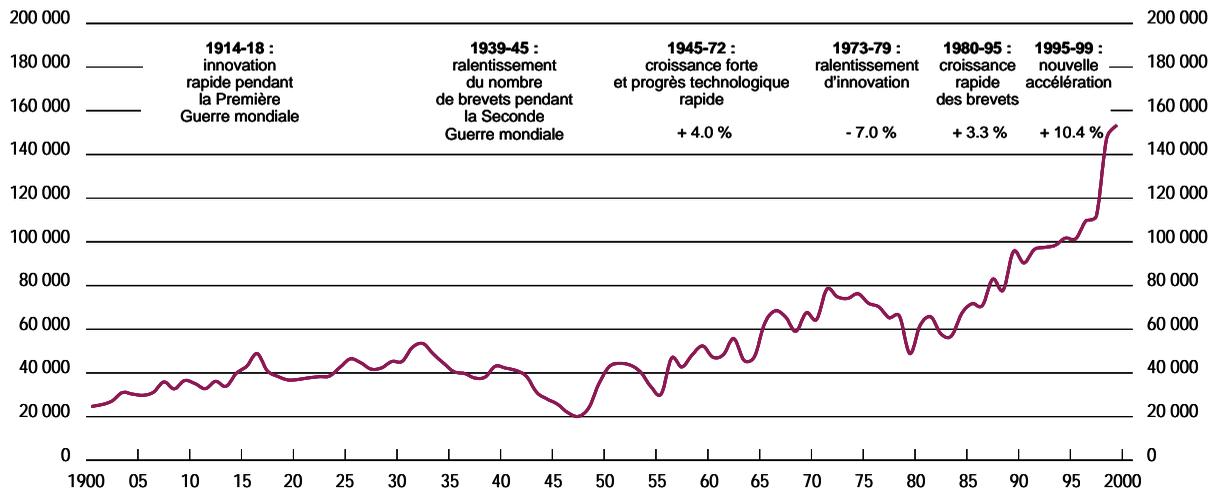


Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, mai 2000.

Le processus de l'innovation s'est aussi généralisé. Les services tels que les services financiers et les services aux entreprises sont ceux qui investissent le plus dans les TIC (voir ci-dessous), le secteur des services consacre de plus en plus de moyens à la R-D, et les études sur l'innovation montrent que celle-ci intéresse de nombreux services. Les enquêtes sur l'innovation semblent indiquer qu'en moyenne, les services sont plutôt moins prompts à innover que le secteur manufacturier, mais que certains segments des services ont une plus grande propension à innover que la moyenne des entreprises manufacturières (voir le chapitre 4). Il semble par ailleurs d'après ces enquêtes que bon nombre des objectifs poursuivis par les entreprises qui innoveront dans le secteur des services soient comparables à ceux visés par les entreprises du secteur manufacturier : accroître leur part de marché, améliorer la qualité de leurs services et élargir la gamme de leurs produits ou services.

Plusieurs indicateurs témoignent de l'incidence croissante de l'innovation et du progrès technologique sur les résultats obtenus récemment en termes de croissance. Il ressort d'études empiriques que

Figure 2. **Nombre de brevets octroyés aux États-Unis, 1900-99**  
 Nombre de brevets octroyés par an ; taux de croissance annuelle cumulée sur chaque période



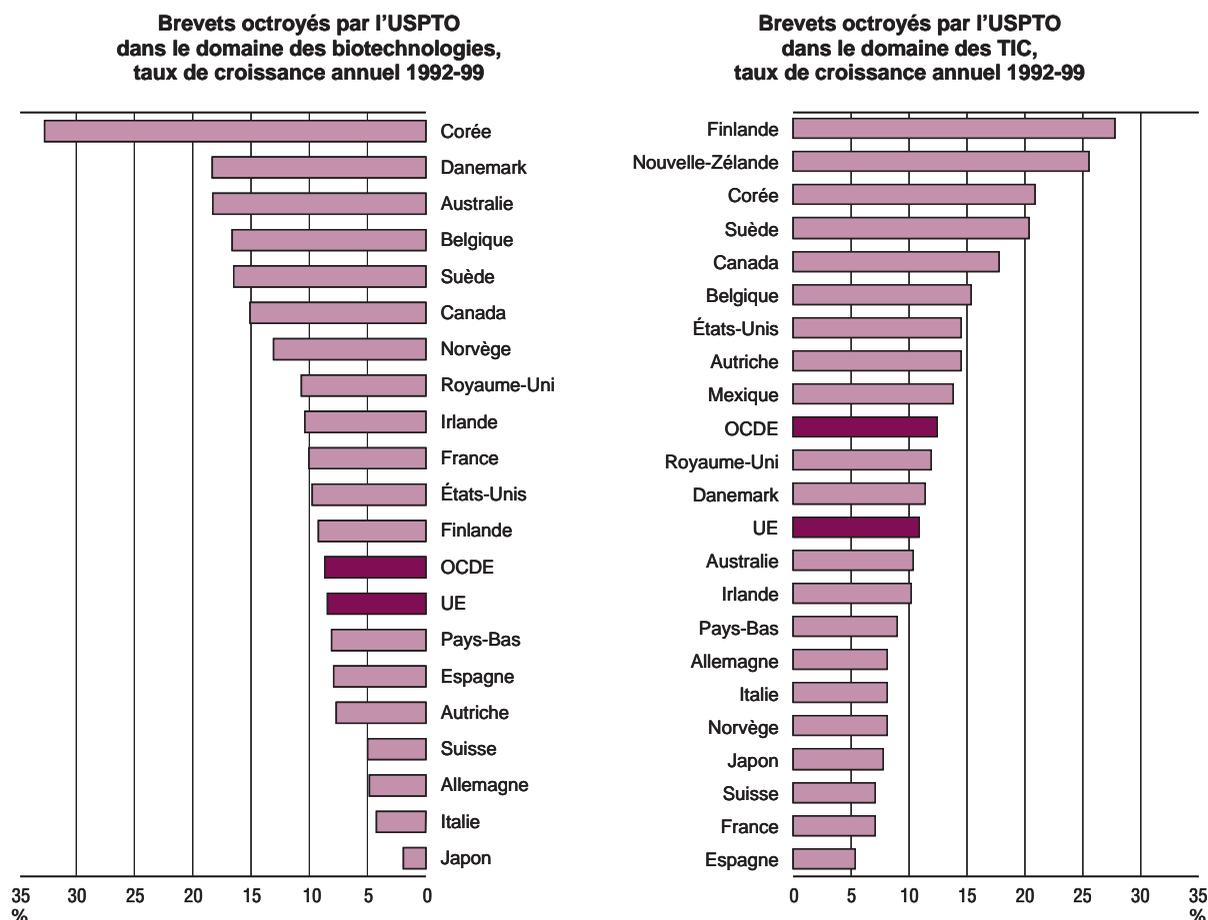
Source : Office des brevets et marques des États-Unis (USPTO).

le cours des actions d'une société est étroitement lié à ses dépenses de R-D et à ses investissements dans d'autres actifs incorporels, notamment à ses relations avec d'éminents scientifiques ou à l'utilisation qu'elle fait de l'Internet (Hall, 1999 ; Darby *et al.*, 1999. Desmet *et al.*, 2000). L'activité scientifique, en tant que source de savoir fondamental pour l'innovation, continue de s'intensifier dans toute la zone de l'OCDE, et son impact sur l'innovation grandit et tend à devenir plus direct (voir ci-après). En outre, les échanges de technologie occupent une place de plus en plus importante dans la balance des paiements des pays de l'OCDE, et une part croissante des exportations revient aux secteurs d'activité à moyenne et forte intensité technologique (voir le chapitre 1).

Pour ce qui est des données empiriques, l'analyse économique demeure dominée par le courant néoclassique. L'annexe 1 propose un tour d'horizon des liens empiriques entre l'innovation et la performance économique ; on est fondé à penser qu'il existe un certain nombre de liens empiriques entre l'innovation et les performances économiques :

- Les pays à hauts niveaux de revenu et de productivité ont tendance à utiliser davantage le savoir et la technologie, et se caractérisent bien souvent par leur spécialisation dans des produits et services de haute technologie et une forte propension à innover. Les différences de revenu par habitant et de productivité sont donc en partie liées à des écarts technologiques. Ces écarts ouvrent aux économies à faible revenu la perspective d'une croissance plus rapide que celle des économies à revenu élevé.
- L'investissement en actifs corporels et incorporels (capital humain, changements d'organisation, innovation et logiciels) est le principal déterminant de la croissance. Une large part de l'investissement en actifs corporels est liée au progrès technologique dans la mesure où une nouvelle installation ou un nouveau matériel incorpore généralement les technologies les plus récentes. L'investissement en actifs incorporels est un facteur clé de l'innovation, en particulier dans les secteurs de services.
- Certains types d'investissements, comme l'investissement dans l'innovation et le capital humain, ont des effets d'entraînement, ce qui implique que les entreprises ne peuvent s'approprier pleinement le bénéfice résultant de leur mise de fond. Ces investissements sont donc extrêmement bénéfiques pour l'ensemble de la collectivité.

Figure 3. L'innovation dans les secteurs de biotechnologies et des TIC



Source : Calculs de l'OCDE, d'après des données par l'Office des brevets et marques des États-Unis (USPTO).

- Les retombées positives de l'innovation ont également une dimension mondiale. Pour un grand nombre de petits pays, le savoir et la technologie acquis à l'étranger ont un impact plus grand sur la productivité que la technologie développée sur le plan intérieur. Les efforts nationaux en matière d'innovation sont néanmoins essentiels pour permettre les transferts de technologie et de savoir en provenance de l'étranger.
- La croissance de la productivité plurifactorielle est souvent associée à l'innovation. Alors qu'une part importante de l'innovation et du progrès technologique entre dans la composition du capital et du travail, une autre partie est en fait immatérielle (par exemple, les changements d'organisation ou l'apprentissage par la pratique) ou liée aux retombées positives de l'innovation et du savoir. Ces facteurs sont pris en compte dans la mesure de la croissance de la productivité plurifactorielle.
- Les études au niveau de l'entreprise et les résultats des enquêtes sur l'innovation indiquent que l'investissement dans la technologie et l'innovation va de pair avec de bonnes performances de l'entreprise. L'innovation est une activité de base à laquelle une entreprise se consacre pour accroître sa part de marché, réduire ses coûts ou améliorer sa rentabilité.

- Le progrès technologique a permis une réforme de la réglementation dans des secteurs importants de l'économie, tels que les télécommunications, dans la mesure où il a érodé les positions à caractère monopolistique dans ces secteurs. A son tour, la réforme de la réglementation a stimulé l'innovation, permis des améliorations rapides de la productivité, entraîné une baisse des prix et accru la diffusion de technologies clés, comme les TIC et l'Internet.
- Les technologies de l'information sont un facteur essentiel de la productivité du travail. Elles ont eu un impact important sur la productivité des entreprises, en particulier lorsqu'elles se sont accompagnées de changements organisationnels et d'un relèvement du niveau de qualification des travailleurs. Elles ont contribué à l'amélioration des performances dans des secteurs de services autrefois en stagnation, elles ont réduit les coûts de transactions et jouent un rôle crucial dans le développement de la coopération et du travail en réseau. Avec la réforme de la réglementation, l'investissement dans les technologies de l'information est l'un des principaux facteurs de l'amélioration de la productivité dans de nombreux secteurs de services, même si les statistiques de la productivité ne traduisent pas toujours parfaitement cet état de fait.

### ***Les déterminants de l'innovation : qu'est-ce qui a changé ?***

Si, comme il ressort de ce qui précède, l'innovation et le progrès technologique sont des déterminants importants de la performance économique, il y a manifestement lieu d'analyser la configuration de l'innovation et d'étudier s'ils ont connu des changements importants durant la période récente qui ont pu avoir des effets sur la croissance économique. On peut noter quelques évolutions du processus d'innovation, qui seront examinées ci-après :

- Plus les entreprises accordent d'intérêt à l'innovation, plus elles souhaitent voir se concrétiser les résultats de leurs dépenses de R-D. C'est ce qui les incite à développer plus rapidement des produits.
- L'innovation s'appuie plus que par le passé sur les réseaux et les accords de coopération, et notamment sur l'interaction de plus en plus forte entre science et industrie.
- Le capital humain est un facteur clé de l'innovation. Sa mobilité d'une entreprise à l'autre et d'un pays à l'autre s'accroît.
- Des changements organisationnels s'imposent souvent pour pouvoir mettre à profit les avantages de l'innovation.
- Le financement de l'innovation obéit plus que par le passé à la logique du marché et s'oriente davantage vers des projets risqués.
- Les TIC ont des répercussions majeures sur le processus d'innovation.

### ***Les cycles technologiques se sont raccourcis parallèlement à l'intensification des pressions exercées par la concurrence***

L'innovation ayant acquis une importance nouvelle pour les entreprises et la concurrence se faisant plus vive, les entreprises souhaitent voir leurs dépenses de R-D produire des résultats plus tangibles, d'où un renforcement des pressions dans le sens d'une accélération du développement des produits. Certaines études concernant les États-Unis semblent indiquer que la durée moyenne des projets de R-D est passée de 18 mois en 1993 à dix mois seulement en 1998 [National Institute of Standards and Technology (NIST), 1999]. Il apparaît que ce raccourcissement est lié à une orientation qui privilégie davantage la recherche appliquée, c'est-à-dire à la multiplication des améliorations résultant d'une évolution progressive, et au raccourcissement du cycle de vie des produits. Ce constat vaut particulièrement pour le domaine des TIC, dans lequel le raccourcissement du cycle des produits et des services a été le plus marqué. Il se peut, par ailleurs, que certains changements structurels qui se produisent dans les pays de l'OCDE contribuent au raccourcissement des cycles de recherche. Dans la composition du secteur des entreprises et de la R-D, les industries traditionnelles (sidérurgie, produits chimiques), qui se caractérisent par la longueur des cycles des produits et la prédominance des activités de R-D

intéressant les procédés, ont cédé la place à des industries novatrices en mutation rapide, souvent caractérisées par des cycles de produits courts (matériel informatique, par exemple).

Avec le raccourcissement des cycles de recherche, la recherche est devenue de plus en plus étroitement liée aux stratégies d'entreprise (OCDE, 1998a). Le fait que dans les grandes entreprises, la recherche tende à se déplacer des laboratoires d'entreprises vers des entreprises indépendantes est un indicateur important de cette évolution. Certaines données concernant les États-Unis donnent à penser que cette tendance a aidé les entreprises à transposer plus efficacement le fruit de leurs recherches en produits promis au succès (Iansiti et West, 1997). Il se peut donc que l'amélioration de la performance des entreprises aux États-Unis constatée depuis le début des années 90 ne soit pas uniquement due à un effort d'innovation accru, mais s'explique également par une intégration nettement plus poussée de la technologie dans les processus d'entreprise. Toutefois, le risque existe que l'on privilégie à l'excès la brièveté des cycles de R-D et des cycles de produits, ce qui pourrait déboucher sur un sous-investissement dans les technologies génériques et compromettre ainsi gravement les perspectives futures de progrès technologique et d'innovation (OCDE, 1998b ; NIST, 1999).

### ***La diversité croissante des connaissances qu'elles doivent maîtriser exige des entreprises qu'elles travaillent de plus en plus en réseau***

L'intensification de la concurrence liée à la mondialisation et aux réformes de la réglementation en cours a également eu une incidence non négligeable sur le rôle de la recherche dans la stratégie commerciale des entreprises. Un des aspects majeurs de cette évolution réside dans le fait que beaucoup d'entreprises adoptent des stratégies davantage tournées vers l'extérieur. La concurrence et la mondialisation gagnant en intensité, l'éventail des sources de nouvelles technologies et de concepts novateurs s'élargit et la plupart des entreprises n'en ont pas directement la maîtrise. La gamme des technologies nécessaires à l'innovation s'est elle aussi élargie à mesure que les entreprises se sont rapprochées de la frontière scientifique et que les technologies sont devenues plus complexes (Rycroft et Cash, 1999). Il est dès lors devenu impossible pour une entreprise de couvrir l'ensemble des principales disciplines, comme pouvaient encore le faire IBM et AT&T dans les années 70. Le suivi des autres entreprises dans le monde entier et sur différents marchés est devenu aujourd'hui un élément essentiel de l'effort d'innovation des entreprises. De plus, les coûts et les risques liés à l'innovation ont augmenté, et les entreprises ont de plus en plus besoin de coopérer entre elles pour partager les coûts de la commercialisation de produits et services novateurs et pour réduire les incertitudes (voir le chapitre 7). La nécessité de coopérer devenant plus pressante, les coûts de transaction de la coopération et du travail en réseau à l'extérieur de l'entreprise sont allés en diminuant, principalement grâce aux TIC.

C'est la raison pour laquelle les grandes entreprises ne réalisent plus la totalité de leurs activités d'innovation chez elles, dans de grands laboratoires d'entreprise, mais ont tendance à se spécialiser et, de plus en plus, à « acheter » afin de soutenir la concurrence. Il existe plusieurs voies par lesquelles les entreprises peuvent accéder aux connaissances qui leur sont nécessaires, dont les principales sont : la coopération avec d'autres entreprises par le biais de réseaux, d'alliances et de coentreprises, l'intégration d'autres entreprises ou de *start-up* au moyen de fusions-acquisitions, le recours à des services spécialisés à forte intensité de savoir, l'interaction avec des institutions scientifiques, et la mobilité de ressources humaines hautement qualifiées. Tous ces moyens peuvent être mobilisés au niveau national ou mondial. D'après les études sur l'innovation, il semble que la collaboration interentreprises constitue généralement la voie la plus utilisée pour partager et échanger des connaissances (tableau 1).

#### *Les réseaux et alliances interentreprises se développent rapidement*

Au vu des études empiriques, il semble que la collaboration soit un facteur important pour les résultats en matière d'innovation (Brouwer et Kleinknecht, 1999). Il existe de multiples indices d'une intensification du travail en réseau entre les entreprises, qu'elles exercent ou non le même type d'activité. En Autriche, 62 % des entreprises innovantes collaborent avec un ou plusieurs partenaires. La proportion correspondante s'élève à 75 % en Norvège, 83 % en Espagne et 97 % au Danemark (OCDE,

Tableau I. Importance relative<sup>1</sup> des modes de transfert de technologie

	Australie	Belgique	Danemark	France	Allemagne	Irlande	Italie <sup>2</sup>	Luxembourg	Norvège	Royaume-Uni
Recours aux inventions de tiers	4	4	3	2	5	2	5	4	2	2
Sous-traitance de la R-D	8	5	6	5	6	3	6	5	5	6
Recours à des services-conseil	5	3	4	4	3	5	3	5	3	4
Acquisition d'autres entreprises	7	7	7	7	7	6	8	8	6	7
Achat de matériel	1	6	2	3	4	4	1	3	8	5
Services de communication d'autres entreprises	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Embauche de personnel qualifié	3	1	5	6	2	7	4	2	4	3
Autres	6	8	8	..	8	8	7	7	7	8

1. L'importance est classée de 1 (la plus élevée) à 8 (la plus faible).

2. Adapté d'après ISTAT. « Autres » comprend « achat de projets ». Le tableau ne permet pas de comparaison directe, les taux de réponse variant fortement d'un pays à l'autre.

Source : OCDE (1999a).

1999a). De plus, les entreprises novatrices sont généralement en relation avec plusieurs partenaires plutôt qu'un seul. Même les entreprises qui ne collaborent pas avec d'autres n'innovent pas dans l'isolement, mais acquièrent des technologies intégrées, des services de conseil et des droits de propriété intellectuelle, et cherchent à se procurer des idées auprès de sources diverses. Un certain nombre d'études mettent en évidence l'importance du travail en réseau pour les petites et moyennes entreprises (PME), auxquelles il offre la possibilité de combiner les avantages d'une taille modeste au niveau de l'entreprise, notamment la flexibilité, et des économies d'échelle au niveau du réseau. Le travail en réseau, qui permet aux entreprises de sous-traiter et de coopérer avec d'autres entreprises, est facilité par le développement des TIC, qui ont considérablement réduit les coûts de transaction.

Les relations de réseau peuvent prendre de nombreuses formes : projets communs de recherche, contrats de recherche ou accords de licences croisées. Les alliances en matière de technologie et les accords de coopération y afférentes permettent aux entreprises de partager les coûts, d'élargir la gamme des produits et d'avoir accès à un savoir et des marchés nouveaux. En 1998, ce type d'alliances a généré un quart des revenus des 1 000 premières entreprises des États-Unis, soit deux fois plus qu'au début des années 90 (Larson, 1999). Les données disponibles montrent que le nombre d'alliances en matière de technologie a augmenté à un rythme rapide durant les années 80 et 90, en particulier dans des domaines comme les biotechnologies et les technologies de l'information (voir le chapitre 7). Plusieurs raisons incitent les entreprises à conclure des accords de coopération de cette nature. Premièrement, le coût d'une innovation majeure, par exemple d'une nouvelle génération de semi-conducteurs ou d'avions, a explosé et n'est plus à la portée d'une entreprise isolée. Deuxièmement, dans divers domaines importants, les chercheurs hautement qualifiés sont rares et les entreprises peuvent être amenées à partager cette ressource. Troisièmement, certaines évolutions technologiques clés, notamment les biotechnologies, transcendent les frontières traditionnelles entre les sciences et les entreprises, ce qui accroît la nécessité d'amener des représentants de domaines de compétence différents à coopérer entre eux (Rycroft et Cash, 1999). Quatrièmement, les coentreprises peuvent aider à éviter la duplication des efforts en matière de recherche et améliorer ainsi leur efficacité.

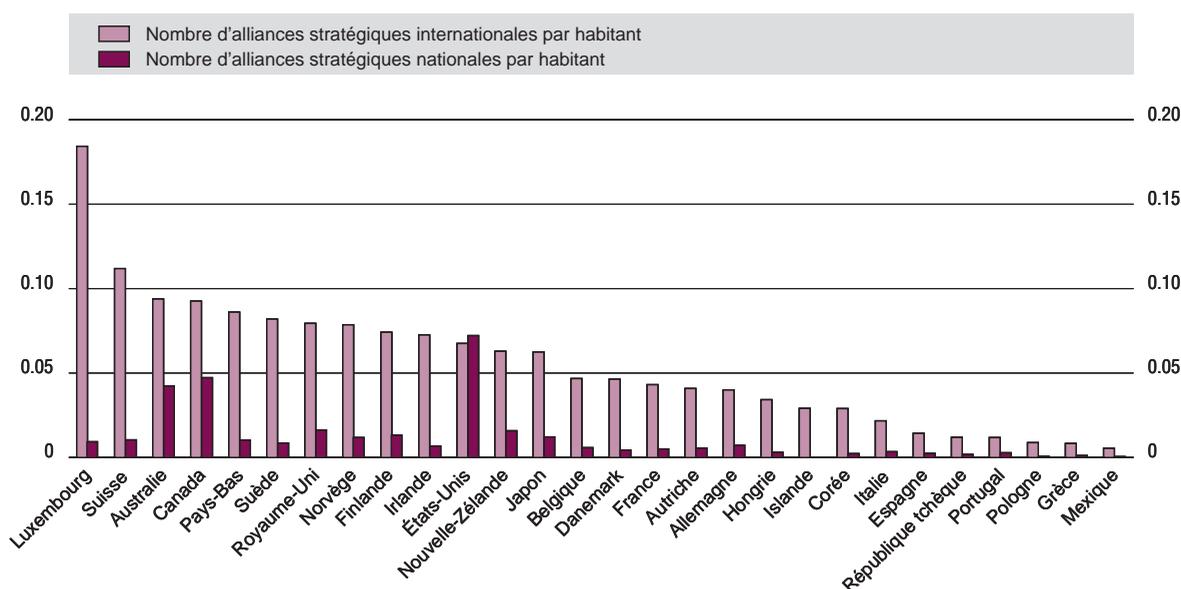
Une cinquième raison, et non des moindres, de coopérer tient aux normes technologiques. Dans le secteur des services, en particulier, de nombreux accords de coopération ont trait à ces normes, qui peuvent assurer la compatibilité entre les différentes technologies et diminuer les incertitudes dans ce domaine. Bon nombre de ces accords ont vocation à résoudre les problèmes d'utilisation et de mise en œuvre des TIC auxquels se heurtent les entreprises (NIST, 1998) et, en particulier, à répondre au besoin

de compatibilité et d'interopérabilité entre les différentes technologies, par exemple dans le secteur bancaire et les transports aériens. Il peut s'avérer fondamental de définir une norme commune afin de s'assurer un marché suffisamment important. La définition de la norme GSM, par exemple, a donné un élan puissant au développement de la téléphonie mobile en Europe. L'ouverture d'un marché de grande taille est vitale pour l'innovation dans de nombreux domaines car c'est peut-être le seul moyen de récupérer des coûts de développement élevés.

La collaboration interentreprises reste essentiellement tournée vers l'intérieur. Toutefois, les entreprises étrangères, en particulier les fournisseurs de matériaux et composants et les clients privés, jouent un rôle important et croissant à l'intérieur des réseaux nationaux d'innovation. Par exemple, si l'on excepte le cas des États-Unis, les entreprises nouent généralement davantage d'alliances stratégiques avec des entreprises étrangères qu'avec les entreprises de leur pays (figure 4). D'après une étude danoise, l'internationalisation des réseaux d'innovation n'affaiblit pas nécessairement les liens au niveau national (OCDE, 1999a). Il apparaît que l'intensification de la concurrence internationale a renforcé les réseaux danois tout en les ouvrant aux clients et fournisseurs internationaux. L'importance croissante des réseaux internationaux est perceptible notamment à travers l'augmentation de la proportion des brevets dont les inventeurs sont originaires d'autres pays. Cette proportion a en effet doublé entre le milieu des années 80 et le milieu des années 90 (passant de 2.5 % à près de 5 %).

Les regroupements géographiques d'entreprises sont eux aussi considérés comme une formule qui a le vent en poupe, comme en témoigne le succès des grappes d'entreprises à l'image de la Silicon Valley. La force des regroupements géographiques d'entreprises est souvent liée à l'importance du savoir tacite dans le processus d'innovation et au caractère localisé du phénomène de propagation du savoir. Le savoir implicite, qui s'incarne dans le personnel qualifié, est plus difficile à acquérir au niveau mondial et le contact direct et la proximité demeurent importants à cet égard. De plus, les grappes d'entreprises bénéficient souvent d'avantages locaux, notamment de la concentration en un même lieu de compétences et de connaissances hautement spécialisées, d'institutions, de concurrents, d'entreprises apparentées et de consommateurs avertis (Porter, 1998 ; OCDE, 1999c). Il se peut que les atouts

Figure 4. **Alliances stratégiques nationales et internationales dans les petits et grands pays**  
Nombre d'alliances par millier d'habitants, 1990-99



Source : Thomson Financial Securities Data.

locaux soient appelés à devenir la principale source d'avantage comparatif à l'avenir du fait qu'ils ne sont pas très mobiles. C'est d'ailleurs cette logique qui semble en partie justifier les efforts déployés par un grand nombre de pays pour créer des grappes d'entreprises et des centres d'excellence (voir le chapitre 2).

*Les liens avec la base scientifique sont plus étroits que par le passé*

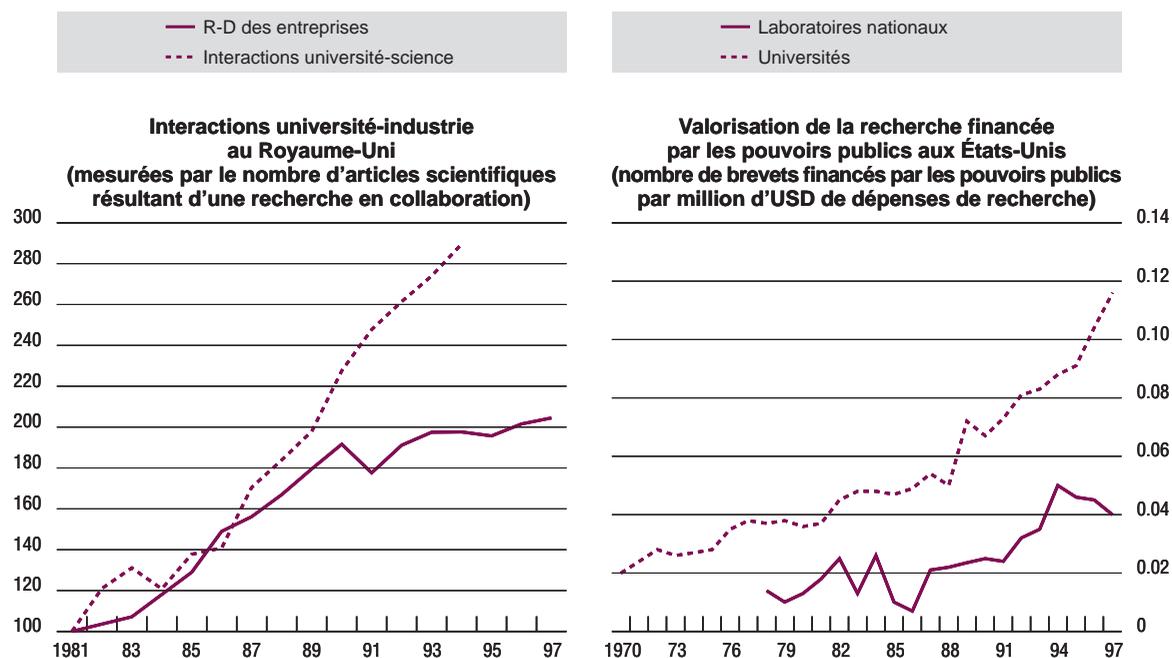
Pour alimenter le processus d'innovation, le secteur des entreprises s'en remet à la recherche scientifique et à ses interactions avec le système scientifique. La recherche scientifique fondamentale est à la source d'un grand nombre de technologies qui transforment nos sociétés, dont l'Internet. L'innovation dans les secteurs clés que sont les technologies de l'information et les biotechnologies, est étroitement liée aux progrès des sciences fondamentales. La longue période de gestation, avec l'incertitude et les coûts élevés qu'elle suppose, ajoutée à la difficulté qu'éprouvent la plupart des entreprises à exploiter les sciences fondamentales pour générer des rendements financiers suffisants, justifie que les pouvoirs publics aident la recherche à long terme.

Toutefois, le soutien apporté au système scientifique peut avoir d'autres avantages économiques (Salter et Martin, 1999). Outre son rôle dans l'accroissement du stock de connaissances fondamentales, la recherche financée sur fonds publics fournit des diplômés qualifiés, indispensables aux entreprises qui veulent adopter de nouvelles technologies, de nouveaux instruments et méthodes de recherche industrielle et améliorer leur capacité de résoudre des problèmes scientifiques et technologiques. Elle a également d'autres avantages tels que le rôle joué par les établissements scientifiques dans la création de réseaux mondiaux de recherche et d'innovation, dont l'importance fondamentale pour l'innovation et la diffusion des technologies est de mieux en mieux perçue. En ce sens, l'existence d'une infrastructure scientifique suffisamment développée est bien souvent une nécessité pour les pays qui entendent exploiter le stock mondial de connaissances. Enfin, la science contribue à la création de jeunes entreprises ou de firmes-rejetons (voir le chapitre 5).

Le système scientifique exerce désormais une influence plus directe sur l'innovation. Les interactions entre le système scientifique et le secteur des entreprises sont à présent plus évidentes que par le passé (figure 5). Dans bon nombre de domaines, l'innovation technologique fait désormais davantage intervenir les connaissances scientifiques. Dans les TIC et les biotechnologies, la frontière entre la science et la technologie s'estompe, et les découvertes fondamentales peuvent déboucher à la fois sur des publications scientifiques et sur des réussites commerciales. Les liens entre la science et l'industrie sont très étroits dans des domaines comme l'industrie pharmaceutique, la chimie organique et la chimie des aliments, les biotechnologies et les semi-conducteurs mais ils le sont moins dans des secteurs comme le génie civil, les machines-outils et les transports (OCDE, 1999a).

Une étude des publications scientifiques au Royaume-Uni (Katz et Hicks, 1998) montre que la proportion des articles cosignés par des scientifiques travaillant pour l'industrie et des universitaires est passée de 20 % en 1981 à 40 % en 1991. On observe des tendances similaires aux États-Unis (National Science Foundation, 1998). Une étude récente (Narin *et al.*, 1997) fait apparaître que dans les brevets, 73 % des références à des articles publiés relèvent de la recherche « publique » : établissements universitaires, organismes publics et autres institutions relevant du secteur public. Le nombre de références à la recherche publique a presque triplé au cours des six années sur lesquelles porte l'étude. Les entreprises du secteur des biotechnologies, en particulier, s'appuient très largement sur la base scientifique. Une analyse récente des citations de brevets des États-Unis conclut que plus de 70 % des citations dans le domaine des biotechnologies concernent des articles émanant exclusivement d'institutions scientifiques publiques (McMillan *et al.*, 2000). L'extension de la protection des brevets à la recherche financée sur fonds publics a très probablement contribué au renforcement du rôle de la science dans le processus d'innovation aux États-Unis (Jaffe, 1999). Une série d'études sur le secteur des biotechnologies (Darby *et al.*, 1999) montre que la réussite commerciale des entreprises de ce secteur est étroitement liée à leurs rapports avec la communauté scientifique (par exemple, à l'entrée de scientifiques de renom dans le conseil d'administration).

Figure 5. L'intensification des relations science-industrie



Source : Katz et Hicks (1998) [Royaume-Uni] ; Jaffe (1999) [États-Unis].

L'impact croissant de la science sur l'innovation est étroitement lié au déclin des laboratoires d'entreprise. Dans beaucoup de cas, les entreprises ont sous-traité une partie de leurs travaux de recherche à des universités (OCDE 1998a). Les liens entre les universités et les entreprises revêtent des formes diverses : contrats de recherche, coopération en matière de recherche, mobilité des chercheurs et des consultants. Il s'ensuit qu'une part croissante de la recherche universitaire est financée par les entreprises, notamment dans les pays qui dépensent beaucoup en R-D comme les États-Unis, le Japon et l'Allemagne. On peut observer un développement marqué du rôle joué par les entreprises ces dix dernières années en Allemagne, en Australie, au Canada, aux États-Unis, en Finlande et aux Pays-Bas (OCDE, 1999b).

L'importance du « lien avec la science » diffère d'un pays à l'autre en fonction de la spécialisation industrielle et de la force de l'interaction (notamment les incitations visant les chercheurs et les entreprises) entre l'infrastructure scientifique et le secteur des entreprises. Certains systèmes d'innovation présentent un lien étroit entre la science et l'innovation industrielle (Canada, Danemark, États-Unis et Royaume-Uni, par exemple)<sup>3</sup>. Dans d'autres pays (Allemagne, Japon, Corée notamment, mais aussi, dans une mesure moindre, Autriche et Italie), l'innovation est davantage axée sur l'excellence en ingénierie et sur l'adoption et l'adaptation rapides des innovations technologiques.

Par ailleurs, les mesures gouvernementales ont eu des retombées notables sur les liens entre la science et l'industrie. Aux États-Unis, l'extension de la protection des brevets à la recherche financée sur fonds publics a très certainement contribué au renforcement du rôle de la science dans le processus d'innovation (Jaffe, 1999). Le lien avec la science s'est également trouvé consolidé par la création des CRADA (*co-operative research and development agreements* – accords de coopération en recherche et développement) conclus entre des entreprises et des laboratoires publics. Ces accords, qui ont vocation à faciliter les transferts de technologie du secteur public vers le secteur privé, se sont multipliés rapide-

ment durant les années 90. Si les États-Unis ont été les premiers à avoir recours à ce type de formule, d'autres pays ont depuis peu suivi leur exemple (voir le chapitre 5).

*L'investissement direct étranger et les liens commerciaux sont nécessaires pour accéder aux connaissances à l'échelle mondiale*

Les échanges et l'investissement direct étranger (IDE) demeurent une source importante d'idées et de concepts novateurs, et sont peut-être appelés à prendre davantage d'importance à mesure que la complexité de l'innovation aux confins des frontières technologiques empêchera progressivement les entreprises et les pays de s'y engager seuls. Les secteurs de pointe sont ceux qui ont connu la plus forte croissance des échanges internationaux dans le courant des années 90 (voir le chapitre 1). Depuis quelques années, les échanges intéressent en outre de plus en plus des secteurs de l'économie auparavant considérés comme non marchands, d'où une intensification de la concurrence et de la diffusion d'idées, de technologies et de concepts nouveaux dans ces secteurs (de services) et une amélioration des performances. Dans différents secteurs de services, comme le commerce de détail et les services bancaires grand public, l'internationalisation est importante pour les entreprises dès lors que celles-ci se heurtent à une saturation du marché intérieur. Elle constitue également pour elles un moyen d'acquérir des connaissances nouvelles, de se familiariser avec des idées et des concepts novateurs et d'accéder à de nouvelles technologies.

L'IDE se développe plus rapidement que les échanges depuis une dizaine d'années. Il joue un rôle particulièrement important dans la diffusion de connaissances et d'idées dans les secteurs de services où une présence au niveau local est souvent nécessaire. Son importance relative varie sensiblement selon les pays. Ceux qui affichent un gros volume d'entrées nettes d'IDE, à l'instar de l'Irlande, ont de bonnes chances de voir ces apports de technologie et de savoir générer en retour d'importants avantages nets. Les pays comme le Japon, où le stock d'investissements en provenance de l'étranger demeure très modeste par rapport au PIB, sont moins bien placés pour tirer avantage des entrées de technologie et de savoir. Les entreprises réalisent des investissements directs à l'étranger pour de multiples raisons, notamment pour accéder à des marchés et exploiter les capacités locales en matière de recherche et les phénomènes de propagation du savoir. Si le problème de l'accès au marché a toujours eu de l'importance, singulièrement dans les secteurs de services, il en a davantage à présent. Des études récentes donnent à penser que la productivité intérieure s'améliore si les investissements à l'étranger se dirigent vers des pays à forte intensité de R-D, ce qui tend à corroborer l'idée selon laquelle l'IDE est un moyen de partir à la recherche d'idées nouvelles à l'étranger (Lichtenberg et Van Pottelsberghe, 2000). Pour bénéficier pleinement des retombées de l'IDE et exploiter au mieux les capacités locales, les entreprises doivent toutefois être capables d'entreprendre elles-mêmes des activités de R-D.

Dans le domaine des échanges et de l'IDE, d'autres facteurs sont apparus au cours des années 90. En premier lieu, on a assisté à un changement notable de la nature de l'IDE, les fusions et acquisitions représentant désormais plus de 85 % du total (Kang et Johansson, 2000). Pendant la période 1991-99, le nombre des fusions-acquisitions transnationales a plus que décuplé. La mondialisation des marchés et l'augmentation du coût de l'innovation, et plus généralement, des coûts de production, ont contribué à renforcer l'importance des économies d'échelle et, dans de nombreux secteurs, la taille optimale des entreprises semble avoir augmenté<sup>4</sup>. Cette évolution est l'une des explications d'une vague de fusions et acquisitions dont le volume représentait quelque USD 3.4 milliards en 1999, contre USD 2.5 milliards en 1998, ce qui était déjà un chiffre record (Thomson Financial Securities Data, 2000). Les fusions et acquisitions actuelles, contrairement à celles du passé, visent à renforcer les activités de base des entreprises. Les dix fusions ou acquisitions les plus importantes en 1999 concernent toutes des entreprises appartenant au même secteur (Kang et Johansson, 2000). Si la technologie n'est qu'un facteur parmi d'autres expliquant la multiplication des fusions et acquisitions, il n'est sûrement pas des moindres.

*Les start-up jouent un rôle important dans le processus d'innovation*

Les petites entreprises naissantes ont gagné du terrain dans le processus d'innovation, en ce sens qu'elles représentent une source importante d'idées nouvelles et d'innovations. Dans les domaines

émergents, où la configuration de la demande est floue, les risques élevés et les technologies encore en devenir, les petites entreprises jouissent d'un avantage par rapport aux grandes entreprises établies. Elles peuvent s'avérer plus flexibles que les grandes entreprises, plus spécialisées et mieux aptes que ces dernières à canaliser la créativité et à offrir des incitations appropriées. Si les *start-up* recourent principalement à des sources de financement personnelles, des instruments tels que le capital-risque et la mise à disposition de compétences en gestion d'entreprise qui va de pair avec les investissements en capital-risque, leur ont assurément donné les moyens de prendre rapidement leur essor.

Une petite proportion de l'ensemble des *start-up* soit croît rapidement (par exemple, Microsoft), soit est rachetée par de grandes entreprises qui développent et commercialisent ensuite leur technologie. Aux États-Unis, la démarche qui consiste à « aller faire ses achats » dans la Silicon Valley après que le marché a opéré un premier tri des projets novateurs, fait désormais partie intégrante de la stratégie des grandes entreprises (Cisco, notamment) en matière de technologie. Microsoft, par exemple, a acquis des participations dans 44 entreprises pour un montant total de USD 13 milliards en 1999, et Intel a fait de même dans 35 entreprises pour un montant de USD cinq milliards. L'évolution du processus d'innovation a donc donné encore plus d'importance aux petites entreprises naissantes, qui jouent un rôle fondamental d'éclaireurs (commerce électronique, génie génétique) et ouvrent des créneaux de marché spécialisés (OCDE, 2000a).

#### *Les services aux entreprises à forte intensité de savoir sont d'importants vecteurs de l'innovation*

Certains services, notamment les services de conseil, de formation, de R-D et les services informatiques, jouent un rôle clé dans les réseaux d'innovation. Ces services aux entreprises à forte intensité de savoir facilitent l'innovation dans les autres entreprises, contribuent à propager les idées et les concepts novateurs vers d'autres entreprises et sont, de ce fait, une source importante d'innovation (Den Hertog et Bilderbeek, 1998). Ils exigent des compétences très spécifiques, utilisent largement les technologies de l'information, et sont généralement considérés comme étant à l'origine d'une importante contribution au « pouvoir de répartition » des systèmes d'innovation nationaux, et donc d'une amélioration de la performance économique du système dans son ensemble.

L'observation donne à penser que ces services gagnent de l'importance et qu'ils comptent parmi les secteurs de l'économie qui connaissent l'expansion la plus rapide (OCDE, 1999d). Aux États-Unis par exemple, les données publiées par le *Bureau of Economic Analysis* (BEA) font apparaître que la part des services aux entreprises dans l'activité économique a doublé entre 1980 et 1997, pour atteindre 5.1 % de la valeur ajoutée produite par le secteur des entreprises. L'importance croissante de ces services est liée en partie aux difficultés qu'éprouvent de nombreuses entreprises à intégrer les nouvelles technologies et à s'adapter à la mondialisation et aux exigences nouvelles, notamment au besoin croissant de communication. La complexité grandissante des économies des pays de l'OCDE exige plus que jamais le recours aux conseils de spécialistes, et ces services aux entreprises à forte intensité de savoir constituent une deuxième infrastructure du savoir qui vient compléter l'infrastructure existante composée des universités, instituts de recherche et institutions traditionnelles de transfert de connaissances (voir le chapitre 4).

#### ***Le capital humain est une ressource essentielle pour l'innovation, qui devient de plus en plus mobile avec le temps***

Bien que l'économie de l'information s'accompagne d'une codification croissante des connaissances, des quantités énormes de savoir restent détenues sous une forme implicite et trouvent leur incarnation dans les compétences, l'expérience et la formation des hommes et des femmes. De fait, le capital humain est un facteur clé du processus d'innovation, et nombreuses sont les études sur l'innovation qui montrent que le manque de personnel qualifié est l'un des obstacles majeurs à l'innovation. Cela est particulièrement vrai dans le secteur des services, où l'innovation n'est pas toujours liée à la technologie et où les individus et les compétences dont ils sont porteurs participent à la dynamique de l'innovation (voir chapitre 4). Certains indicateurs attestent l'importance grandissante du rôle que joue

le capital humain dans l'économie en général, et dans le processus d'innovation en particulier (OCDE, 1999e) :

- La part des chercheurs et des scientifiques dans la main-d'œuvre continue de croître, surtout en dehors des États-Unis, dans le contexte général d'un relèvement du niveau de qualification des travailleurs (voir le chapitre 1).
- Les travailleurs qualifiés et les chercheurs sont de plus en plus mobiles d'une entreprise à l'autre et d'un pays à l'autre, cette mobilité constituant un vecteur important de transfert de connaissances.

Le système éducatif de chaque pays et la formation assurée par le secteur des entreprises permettent de répondre à la majeure partie des besoins en qualifications de l'économie. L'étude de l'OCDE sur l'emploi souligne la nécessité d'améliorer l'efficacité des institutions et des processus qui fournissent des qualifications et des compétences (OCDE, 1999f). Un système d'enseignement et de formation qui fonctionne bien est un système qui aide les individus à acquérir les compétences dont ils ont besoin pour travailler et participer à la vie de la société, mais aussi qui veille à faire coïncider les qualifications de la main-d'œuvre avec celles demandées par les entreprises. Certaines tendances sont devenues plus manifestes dans les années 90. En premier lieu, un niveau d'instruction élémentaire ne suffit plus dans une économie dont les besoins évoluent en permanence, et l'apprentissage tout au long de la vie revêt une importance croissante. En deuxième lieu, les compétences requises dans une économie davantage fondée sur l'innovation et le progrès technologique, à savoir la créativité, la capacité de travailler en équipe et les compétences cognitives, sont plus nécessaires aujourd'hui que par le passé (Stiglitz, 1999). En troisième lieu, on observe depuis quelques années dans certains pays une pénurie de certaines catégories de personnel hautement qualifié, notamment de spécialistes des TIC, de scientifiques et d'ingénieurs, ce qu'on peut interpréter comme le signe qu'il existe des rigidités dans ces domaines. En quatrième lieu, eu égard à l'importance grandissante de la mobilité du personnel pour l'innovation, les obstacles à la mobilité et les rigidités relevées dans les systèmes d'enseignement et de formation peuvent contribuer à réduire les apports de savoir dont peut bénéficier une économie.

Le marché intérieur n'est pas toujours en mesure de répondre à la demande de travailleurs qualifiés et d'ingénieurs. Dans le passé, la plupart des pays de l'OCDE ont donc compté, jusqu'à un certain point, sur l'immigration. Compte tenu du vieillissement rapide de la main-d'œuvre dans la zone de l'OCDE, il se peut que certains pays soient à nouveau amenés à se tourner vers l'immigration. Si l'ouverture des frontières aux immigrants s'impose en conséquence de façon générale, elle l'est encore plus lorsqu'il s'agit de faciliter l'entrée dans un pays de travailleurs hautement qualifiés, notamment de scientifiques et de chefs d'entreprise de bon niveau. Un pays capable d'attirer et de retenir sur son sol des personnes relevant de cette catégorie sera probablement avantaagé dans une situation où l'innovation et la création d'entreprises sont des ingrédients indispensables à la réussite.

On peut citer plusieurs facteurs susceptibles de contribuer à attirer des immigrants qualifiés. Beaucoup d'entre eux arrivent dans un pays pour y étudier et y restent, soit pour y devenir des scientifiques, soit pour créer une entreprise. En 1995 par exemple, 50 % des doctorats en mathématiques et en informatique délivrés aux États-Unis et 58 % des diplômés d'ingénieurs sont allés à des étudiants étrangers. Les immigrants peuvent également être attirés par des perspectives d'emploi, de recherche scientifique ou de création d'entreprise. Les scientifiques notamment sont souvent attirés par les possibilités en matière de recherche qu'offrent les centres de recherche de renommée mondiale. On est également fondé à penser que les États-Unis ont été en mesure de maintenir un rythme de croissance rapide dans le secteur des TIC, en particulier dans le segment des logiciels où le capital humain est la principale ressource, parce qu'ils ont su s'approvisionner auprès de sources internationales de travailleurs qualifiés. L'immigration peut donc être l'un des facteurs qui ont permis au boom économique de se poursuivre aux États-Unis dans la mesure où elle a répondu à une bonne partie des besoins les plus urgents en termes de qualifications. L'Australie a elle aussi bénéficié de l'immigration. Entre 1987 et 1999, les entrées nettes de scientifiques et d'ingénieurs se sont chiffrées à 55 000, dont 27 000 ingénieurs et 16 000 informaticiens. Ce chiffre net équivaut au nombre d'ingénieurs et de scientifiques diplômés sortis de cinq à six universités australiennes pendant la même période.

Ce qu'un pays gagne, c'est souvent un autre qui le perd. Bien qu'on ne dispose pas de données internationales systématiques sur la mobilité des ressources humaines dans les domaines de la science et de la technologie (Carrington et Detragiache, 1998), il semble que ce soit des pays non membres de l'OCDE, tels que la Chine, l'Inde et la Russie, qui aient essuyé la perte nette la plus lourde de scientifiques et d'ingénieurs. Pour ces pays, le départ de certains travailleurs peut également avoir des conséquences négatives notables même si dans certains cas, la « fuite des cerveaux » se transforme en un mouvement circulaire des ressources humaines ayant une incidence positive, notamment lorsque des spécialistes rentrent dans leur pays après avoir acquis des connaissances nouvelles, noué des contacts personnels importants et tissé des liens avec la communauté mondiale des chercheurs. Conjugués à leur connaissance de l'économie et de la culture de leur pays, ces différents atouts peuvent en effet les aider à ouvrir de nouveaux horizons commerciaux.

### ***Des changements organisationnels s'imposent pour récolter les fruits de l'innovation***

L'innovation n'exige pas seulement des changements dans les qualifications requises, mais aussi des changements organisationnels. L'introduction réussie de nouvelles technologies et de concepts et procédés novateurs suppose souvent l'adoption de nouvelles méthodes de travail (travail en équipes, polyvalence et rotation d'un emploi à un autre, cercles de qualité, production en flux tendu, autonomie et responsabilité accrue des équipes, hiérarchies plus ramassées). Dans certains cas, le changement organisationnel est une condition préalable à l'adoption de technologies avancées.

Certains changements organisationnels peuvent se traduire directement par des gains de productivité. Des études concernant les États-Unis démontrent que l'adoption de méthodes de travail plus efficaces agit fortement sur la productivité (Black et Lynch, 2000). Les imbrications entre l'utilisation des technologies de l'information et les changements organisationnels sont également très étroites. Une étude récente analysant la relation entre les pratiques en matière d'organisation, l'utilisation des TI et les qualifications montre que l'utilisation des TI s'accompagne généralement d'une réorganisation du travail favorisant l'élargissement des responsabilités des hiérarchies intermédiaires, la décentralisation de la prise de décision et davantage d'autogestion (Bresnahan *et al.*, 1999). Les mêmes constatations valent également pour le secteur des services (voir le chapitre 4).

### ***Le financement de l'innovation obéit désormais davantage à une logique de marché***

L'argent est une nécessité pour l'innovation aussi, et le financement de l'innovation a énormément évolué au cours des dix dernières années. Certains systèmes relativement efficaces lorsqu'il s'agissait de financer des industries en pleine maturité se sont avérés moins satisfaisants lorsqu'il a fallu lever les capitaux nécessaires aux entreprises et aux secteurs émergents. Étant donné que les jeunes entreprises ne peuvent généralement guère compter sur les bénéfices non distribués (marge d'autofinancement et amortissements), elles se retrouvent, faute de ressources, dans l'impossibilité de se développer ou d'investir dans l'innovation. À l'évidence, un système financier permettant de surmonter cette difficulté représente pour elles un atout. L'innovation soulève des problèmes de financement particuliers. Elle comporte souvent un risque, pose d'importants problèmes de suivi et entraîne des difficultés inhérentes aux imperfections des régimes des droits de propriété. Il se peut, dans ces conditions, que les investisseurs hésitent à financer des activités et des entreprises novatrices. Les petites entreprises et les *start-up* sont les premières à en pâtir dans la mesure où elles ne disposent ni de garanties, ni d'une réputation, ni d'une position sur le marché suffisamment solides pour leur permettre de s'approprier ce que peut rapporter l'innovation. À cet égard, trois aspects méritent de retenir l'attention :

- Le rôle des systèmes financiers, notamment des marchés secondaires d'actions, dans le financement des entreprises, et l'incidence des différences observées d'un pays à l'autre entre les modes de gouvernement d'entreprise.
- L'apparition des marchés de capital-risque qui assurent à la fois le financement, la gestion et le pilotage de projets risqués.

- En dépit de l'importance grandissante des modes de financement alimentés par le marché, les pouvoirs publics continuent de jouer un rôle important dans le financement de l'innovation.

*Les systèmes financiers ne financent pas tous aussi efficacement l'innovation et les jeunes entreprises*

Suite à la libéralisation financière qui a débuté au milieu des années 80, les marchés financiers (actions et obligations de sociétés) ont gagné du terrain au détriment du crédit bancaire. Il existe toutefois des différences marquées entre les pays en ce qui concerne les rôles respectifs des banques et des marchés financiers, la propriété et le contrôle des sociétés, la réglementation financière et le droit des sociétés. Dans des pays tels que l'Allemagne et le Japon, les relations entre les entreprises et les banques sont étroites et la propriété est extrêmement concentrée. Ce mode d'organisation du pouvoir dans l'entreprise est généralement qualifié de « système internalisé ». Dans les « systèmes externalisés » en revanche, que l'on trouve notamment aux États-Unis et au Royaume-Uni, la propriété est largement dispersée et les marchés financiers jouent un rôle important tant pour la levée de capitaux que pour la formulation des stratégies d'entreprise.

Le rôle accru de l'innovation et l'émergence de secteurs d'activité nouveaux ne sont pas sans effet sur l'efficacité des systèmes financiers. Un système financier qui fonctionne correctement est un système qui facilite le processus de destruction créatrice. Les conditions de cette restructuration industrielle sont peut-être mieux garanties dans les systèmes de gouvernement d'entreprise « externalisés », dans lesquels une plus grande transparence, une meilleure communication des informations et la dispersion de la propriété vont de pair avec une flexibilité relativement élevée. Les changements de contrôle par fusion, acquisition ou scission sont également plus courants dans les systèmes fondés sur les marchés financiers que dans ceux qui font appel aux banques, dans la mesure où les actionnaires cherchent de manière plus systématique à maximiser la valeur de l'entreprise quelles que soient les conditions requises. Les marchés financiers sont, par ailleurs, mieux à même d'absorber les pertes de valeur des entreprises en déclin, et de dégager ainsi des capitaux pour de nouveaux projets. A cause des coûts irrécupérables qu'elles supportent, les banques sont souvent plus hésitantes à renoncer au recouvrement de prêts et elles vendent leurs actions même lorsqu'elles savent que l'entreprise s'est dépréciée. Les systèmes de gouvernement d'entreprise internalisés peuvent néanmoins présenter certains avantages. La concentration de la propriété autorise généralement une surveillance plus stricte de la gestion et peut contribuer à résoudre des problèmes de représentation entre les propriétaires et les gestionnaires d'une entreprise. Les systèmes qui reposent sur les banques peuvent également être très efficaces lorsqu'il s'agit de soutenir l'investissement à long terme dans des industries arrivées à maturité (OCDE, 2000a).

La grande faiblesse de l'investissement financé par l'emprunt réside dans le caractère asymétrique du risque et de la rémunération. Alors que le prêteur court autant de risque que l'actionnaire, il obtient une rémunération fixe égale aux intérêts, tandis que l'actionnaire peut obtenir une rémunération largement supérieure. Les jeunes entreprises ne sont donc pas en position d'obtenir des prêts bancaires. Dans certains pays où les banques jouent un rôle majeur dans le financement des entreprises, les pouvoirs publics ont parfois octroyé directement soit des prêts, soit des garanties bancaires aux petites entreprises et aux jeunes entreprises même si les grandes entreprises en place ont souvent été les grandes animatrices de l'émergence de secteurs d'activité nouveaux, comme la téléphonie mobile en Europe et au Japon.

Comme il leur est difficile de se financer auprès des banques, les jeunes entreprises font appel aux apports de fonds propres, qui sont parfois difficiles à trouver, selon la maturité du marché boursier. Par ailleurs, comme le coût d'accès aux marchés financiers peut également être élevé, de nombreux pays ont créé des marchés financiers spécialisés (le NASDAQ en 1973, divers « nouveaux marchés » en Europe depuis 1996) caractérisés par des règles d'accès plus souples, en particulier en ce qui concerne les antécédents. Ces marchés ont connu un grand succès, à en juger par le nombre d'entreprises cotées et le montant des capitaux levés. Toutefois, ils ne suffisent pas toujours pour les projets à risque, et c'est le capital-risque qui prend alors le relais dans la mesure où il constitue un moyen de faire éclore des projets d'entreprise qui en sont encore à leurs balbutiements.

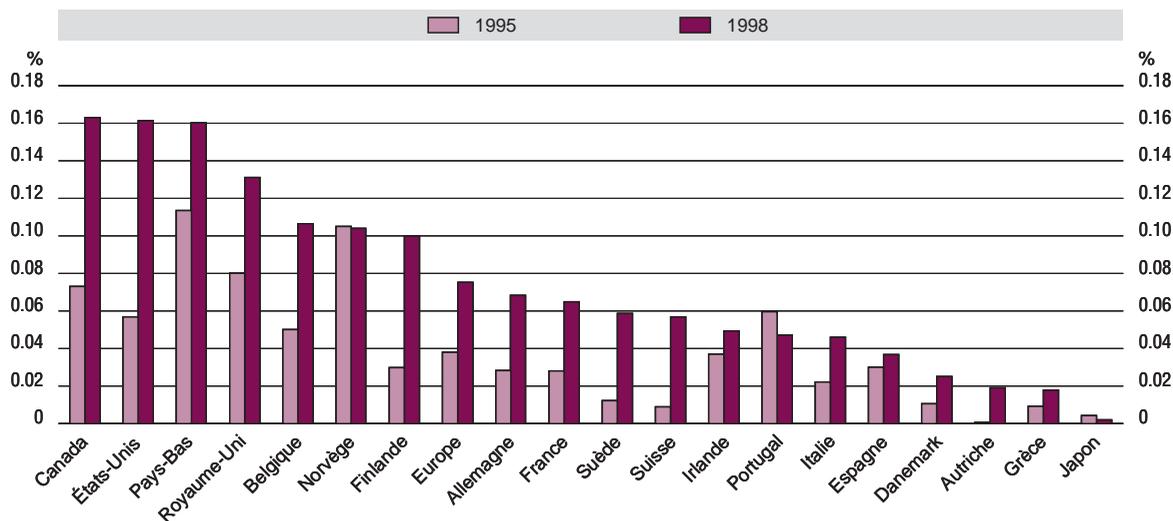
*Le capital-risque joue un rôle déterminant pour les jeunes entreprises et les projets à risque*

Le capital-risque joue depuis peu un rôle essentiel dans le financement des entreprises novatrices aux États-Unis et commence à présent à se développer rapidement en Europe et en Asie. C'est un facteur majeur du développement des *start-up* à vocation technologique en ce sens qu'il vise essentiellement à permettre de convertir une idée ou une technologie novatrice importante en un projet commercial. Le capital-risque fait référence à l'achat d'actions ou de titres assimilés de jeunes entreprises privées. L'investisseur fait office d'intermédiaire financier et occupe généralement une fonction d'administrateur, de conseiller, voire de directeur de l'entreprise. Le capital-risque fait intervenir divers mécanismes destinés à financer des projets risqués en phase initiale, lorsque les entreprises concernées ne disposent pas d'actifs corporels. Le projet d'entreprise est tout d'abord examiné très attentivement (la proportion des projets étudiés auxquels un financement est effectivement accordé est très faible). Ensuite, les capitaux sont versés par étapes de façon à s'assurer que les fonds sont dépensés à bon escient. Les bailleurs de fonds soumettent les dirigeants à une surveillance stricte en exigeant d'être représentés au conseil d'administration et de disposer d'actions préférentielles octroyées dans le cadre d'accords prévoyant des clauses restrictives. Enfin, les entreprises de capital-risque se donnent pour but d'intégrer les technologies dont elles s'occupent afin de les rendre complémentaires. Le capital-risque est donc bien davantage qu'un simple investissement : il draine vers les jeunes entreprises les ressources dont elles ont besoin dans le cadre d'un processus dont l'efficacité dépend largement de l'expérience des investisseurs qui se lancent dans l'aventure. La possibilité pour les investisseurs en capital-risque de se retirer par le biais d'une émission en souscription publique sur le marché primaire a aussi son importance dans la mesure où ils n'engagent leurs fonds que pour autant qu'ils puissent récupérer leurs liquidités par la suite. À cet égard, les « seconds » marchés financiers jouent un rôle fondamental puisqu'ils permettent la cotation en bourse d'entreprises ayant encore peu d'antécédents.

Bien que les études empiriques systématiques ne soient pas légion, on dispose de quantité de données qui donnent à penser que les investissements en capital-risque ont notablement influé sur l'innovation et la croissance. La plupart des grandes entreprises de pointe créées aux États-Unis dans les dernières décennies sont des enfants du capital-risque (notamment Microsoft, Netscape, Compaq, Sun Microsystems, Intel, Apple, Digital Equipment Corp., Genentech). En 25 ans, près de 3 000 entreprises américaines financées par ce moyen ont été introduites en bourse. En 1999, 271 entreprises partiellement financées grâce au capital-risque ont fait leur entrée en bourse aux États-Unis, ce qui représente la moitié du nombre total des émissions en souscription publique sur le marché primaire (Thomson Financial Securities Data, 2000). Dans leur étude portant sur une vingtaine de secteurs d'activité aux États-Unis observés pendant trente ans, Kortum et Lerner (1998) concluent que, pour un montant donné de R-D, les entreprises ayant bénéficié d'investissements en capital-risque affichent de meilleurs résultats que les autres en matière d'innovation. Même si le secteur du capital-risque représente moins de 3 % des dépenses de R-D, il est à l'origine du financement de 15 % des brevets accordés dans les années 90. En outre, les brevets déposés par des entreprises bénéficiant d'apports de capital-risque sont plus fréquemment cités et font davantage l'objet d'actions en justice que les autres brevets, ce qui est une indication de la supériorité technologique et économique de leurs détenteurs. Par ailleurs, les entreprises ayant eu recours au capital-risque sont aussi fréquemment les instigatrices d'actions en justice portant sur des secrets de fabrication, ce qui semble indiquer qu'elles sont également en position de force dans le secteur des technologies non brevetées.

Le secteur du capital-risque n'a pas encore atteint le même développement dans toute la zone de l'OCDE. Auparavant, il n'existait qu'aux États-Unis, un peu au Canada, et à plus petite échelle au Royaume-Uni. Aux États-Unis, le secteur du capital-risque a connu une expansion rapide au début des années 80, après que les fonds de pension eurent été autorisés à investir une partie de leurs actifs dans des projets à risque. En Europe, il était encore confidentiel il y a quelques années, sauf au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, et avait pour vocation première de financer des segments de pointe et des entreprises naissantes. Depuis 1995, il est en plein essor dans tous les pays, en particulier dans les domaines liés aux technologies. Toutefois, la part de l'investissement en capital-risque qui va aux entreprises naissantes et en expansion reste relativement réduite (figure 6). Au Japon, le capital-risque

Figure 6. Investissements en capital-risque dans des entreprises naissantes ou en expansion, en pourcentage du PIB



Source : European Private Equity and Venture Capital Association (Europe), 1999 Yearbook ; US National Venture Capital Association (États-Unis), 1999 Venture Capital Yearbook ; Ministry of Trade and Industry Japan.

est peu développé par rapport aux autres pays de l'OCDE. Les sociétés japonaises d'investissement en capital-risque sont généralement des filiales d'institutions financières qui financent essentiellement sous forme de prêts aux PME déjà établies. En règle générale, les fonds japonais de capital-risque ne participent pas à la gestion des entreprises et ne leur apportent donc pas leurs compétences techniques. Il n'en demeure pas moins que l'on compte aujourd'hui quelque 50 sociétés indépendantes d'investissement en capital-risque au Japon et que la proportion des montants investis dans des entreprises aux premiers stades de leur développement ne cesse de croître.

Il se peut que les données relatives aux investissements en capital-risque présentées dans la figure 6 surestiment l'importance du capital-risque dans les différents pays. Ce n'est pas tant le volume de l'investissement sous forme de capital-risque qui importe que son impact sur l'économie. La qualité du soutien apporté aux innovateurs par les sociétés de capital-risque a d'ailleurs tout autant d'importance. Entrent également en ligne de compte des éléments tels que la composition de l'investissement, notamment la part de l'investissement qui est dirigée vers des entreprises en phase de démarrage ou des entreprises de pointe, le nombre d'affaires conclues, ainsi que certains aspects complémentaires comme l'expérience des investisseurs en capital-risque. Des observations éparses semblent indiquer que le marché du capital-risque connaît actuellement une expansion très rapide dans la zone de l'OCDE, et en particulier en Europe, et que la pénurie de capital-risque est moins critique qu'il y a seulement deux ans.

Le capital-risque est souvent complété par des options d'achat d'actions qui permettent à de jeunes entreprises ne disposant pas de beaucoup de ressources d'embaucher, de retenir et de motiver des travailleurs hautement qualifiés, ce qu'elles n'auraient pu faire autrement. Dans le système des options d'achat d'actions, les dirigeants et les salariés supportent à titre individuel un risque considérable. D'après une étude effectuée par la NVCA, 92 % des entreprises bénéficiant de financements sous forme de capital-risque ont attribué des options d'achat d'actions à leurs salariés en 1996. Si à l'origine, les options étaient souvent réservées aux cadres de haut niveau, les sociétés, petites ou grandes, qui en octroient à une bonne partie de leur personnel, voire à l'ensemble de leurs salariés, sont à présent de plus en plus nombreuses.

### *L'investissement public dans l'innovation reste essentiel dans certains domaines*

Même si les changements survenus sur les marchés financiers ont renforcé le rôle des entreprises dans le financement de l'innovation, il subsiste des domaines dans lesquels les financements publics demeurent essentiels. Les possibilités limitées d'appropriation des connaissances, des connaissances fondamentales en particulier, ainsi que le caractère risqué de certains projets font que les forces du marché ont tendance à ne pas investir suffisamment dans la recherche. Il incombe donc aux pouvoirs publics d'investir dans la recherche scientifique (voir plus haut). Les données disponibles donnent à penser que l'aide à la recherche fondamentale est demeurée stable en pourcentage du PIB (voir le chapitre 1), probablement parce que le déclin de l'aide publique globale à la R-D a principalement touché la recherche axée sur les technologies militaires et les objectifs économiques. Proportionnellement, le soutien accordé à la recherche orientée vers la santé, l'environnement et le progrès des connaissances a augmenté, ce qui donne à penser que la science a moins pâti que la technologie de la diminution des financements publics.

Les pouvoirs publics apportent leur soutien non seulement à la base scientifique, mais également à des travaux portant davantage sur la recherche appliquée et les technologies génériques. La plupart des gouvernements des pays de l'OCDE encouragent le secteur privé à consacrer des moyens à la R-D et à l'innovation sachant que l'écart entre le rendement interne et le rendement social de la R-D explique que les entreprises ne soient pas spontanément portées à consentir un effort suffisant dans ce domaine (voir le chapitre 6). Quant à l'incertitude, elle est inhérente à l'innovation. Il est en général difficile de prévoir le coût et la durée d'un projet et la réussite commerciale qui en résultera. Dans les domaines où les échecs sont courants, les projets ne sont généralement financés que lorsque le rendement escompté est supérieur à celui d'autres projets moins risqués. Toutefois, l'intérêt de la collectivité dans son ensemble est parfois autre, dans la mesure où certains projets à risque peuvent contribuer à répondre à des besoins publics importants dans des domaines comme l'énergie, la défense et la santé, ou être nécessaires au développement de technologies génériques.

Les aides indirectes sous forme d'avantages fiscaux constituent généralement l'instrument d'aide privilégié lorsque l'objectif est d'atteindre l'ensemble des entreprises qui mènent des activités de R-D. Lorsque les pouvoirs publics souhaitent être plus sélectifs, ils accordent généralement des aides directes<sup>5</sup>. Une question essentielle à cet égard est de savoir si les pouvoirs publics peuvent recenser avec suffisamment de précision les domaines vers lesquels les aides publiques doivent être dirigées. Ce qui importe n'est pas tant de « miser sur le bon numéro » que de repérer les innovations qui peuvent générer d'importantes externalités (Stiglitz, 1999). La conception des programmes compte également, notamment lorsqu'il s'agit d'éviter des distorsions sur le marché. Outre leur coût, les projets financés par des fonds publics peuvent fausser les mécanismes du marché en privilégiant certaines technologies ou entreprises qui ne sont pas les plus efficaces pour la collectivité, et mobiliser des ressources qui pourraient être utiles à d'autres fins (David *et al.*, 1999). Certaines évaluations au niveau des programmes ont également fourni des informations importantes :

- Les aides publiques accroissent le volume et accélèrent le rythme de la R-D, mais elles ne modifient que rarement les axes de recherche choisis par les entreprises bénéficiaires.
- Il y a lieu dans une certaine mesure d'opérer un arbitrage entre l'accroissement de « l'additionnalité », c'est-à-dire de l'écart entre ce qui est et ce qui se serait produit en l'absence de toute action gouvernementale, et l'obtention d'un impact économique plus grand. Il est évident que des programmes qui visent à l'excès à influencer sur le calendrier des travaux de recherche des entreprises donnent des résultats décevants sur le plan commercial.
- Les programmes qui donnent la préférence aux consortiums d'entreprises et sollicitent la participation des universités et instituts de recherche présentent une palette plus large d'avantages que ceux qui financent des entreprises isolées. Même s'ils n'incitent pas directement les entreprises à aller plus loin dans leurs investigations que ce que prévoit le calendrier de recherche qu'elles se sont fixé, ils contribuent indirectement à repousser sur le long terme la frontière de la recherche en encourageant les synergies et la création de réseaux durables.

- Les conditions à remplir en matière de fonds de contrepartie et la concurrence entre les candidats à l'obtention d'un financement contribuent à l'efficacité des programmes et réduisent le risque que ceux-ci n'attirent que des projets de recherche de deuxième ordre et des équipes de recherche moins qualifiées.

### **Le rôle des TIC dans l'innovation**

Dans les paragraphes qui précèdent ont été examinées un certain nombre d'évolutions survenues dans le processus d'innovation. Souvent, les TIC jouent un rôle majeur. Premièrement, elles représentent le domaine technologique dans lequel le taux d'innovation, mesuré à l'aune du nombre de brevets octroyés, est le plus élevé. Ce chiffre s'explique entre autres par les nombreux changements qui se produisent tant en ce qui concerne le matériel que les logiciels indispensables pour utiliser les TIC dans de bonnes conditions. Deuxièmement, les TIC rendent possibles bon nombre d'évolutions dans l'économie et le processus d'innovation grâce auxquels d'autres secteurs économiques peuvent à leur tour devenir plus novateurs. A cet égard, on peut mentionner les faits suivants :

- Les TIC ont contribué à mettre fin à des situations de monopole naturel dans certains secteurs de services comme les télécommunications, ce qui a facilité la réforme de la réglementation, favorisé une hausse de la productivité et permis d'avoir des services plus facilement échangeables, de sorte que les investissements dans l'innovation ont augmenté et que les services concernés sont devenus plus novateurs.
- Les TIC accélèrent le processus d'innovation et de réduction de la durée des cycles, avec pour conséquence un resserrement des liens entre les stratégies et les performances des entreprises. Les simulations informatiques de la dynamique moléculaire par exemple s'avèrent extrêmement importantes en biochimie et influent directement sur la mise au point de médicaments. Un grand nombre de molécules potentiellement intéressantes peuvent désormais être identifiées et, si nécessaire, écartés uniquement à partir de simulations informatisées, sans qu'il soit indispensable de procéder à des essais fastidieux (OCDE, 1998c).
- Les TIC ont favorisé l'organisation en réseau de l'économie, dans la mesure où elles ont facilité l'externalisation des approvisionnements et amélioré la coopération entre l'entreprise et ses fournisseurs, ses clients et ses concurrents. Parce qu'elles rendent possible le travail en réseau, elles apparaissent en outre comme le principal moteur du processus de mondialisation.
- Les TIC assurent une diffusion plus rapide du savoir codifié et des idées tant à l'intérieur des pays qu'entre eux.
- Les TIC ont largement contribué à rendre la science plus efficace et à en resserrer les liens avec l'industrie (OCDE, 1998c).

Les contributions respectives de l'innovation et des technologies de l'information à l'obtention des résultats enregistrés récemment sur le front de la croissance sont étroitement imbriquées. Certains changements observés depuis peu dans le processus d'innovation et les répercussions qu'ils ont eues sur l'innovation elle-même n'auraient pu se produire sans les TIC. A l'inverse, l'impact des technologies de l'information n'aurait peut-être pas été aussi perceptible en l'absence des changements qui se sont opérés dans le système d'innovation et, plus généralement, dans l'économie. Les relations d'interdépendance étroites et complexes qui s'établissent au sein d'une économie sont bien la preuve qu'il n'existe pas un déterminant unique de la croissance.

### **La croissance économique dans la zone de l'OCDE : comment l'innovation s'est-elle répercutée sur les résultats observés ?**

Au vu de ce qui vient d'être mis en évidence, il semble que certaines des évolutions récentes dans le domaine de l'innovation et du progrès technologique aient peut-être eu des répercussions sur les performances économiques enregistrées depuis une dizaine d'années :

- Premièrement, l'innovation obéit davantage à une logique de marché que dans le passé. Le rôle des entreprises dans le financement de l'innovation s'est accru, les marchés financiers se sont

mis à drainer davantage de ressources vers le financement de projets risqués et de jeunes entreprises, et la concurrence a contraint les entreprises à innover plus rapidement et plus efficacement que par le passé. Les cycles de la R-D et des produits se sont considérablement raccourcis. La réussite commerciale obtenue grâce à l'innovation est un déterminant important de la compétitivité d'une entreprise et de sa productivité.

- Deuxièmement, le processus d'innovation est plus mondial et l'éventail des sources qui l'alimentent s'est élargi. La diffusion du savoir et des technologies est plus rapide, la concurrence plus âpre, la recherche scientifique a davantage de retombées sur le processus d'innovation et est à son tour plus réceptive à ce qui se passe dans les entreprises, les idées et technologies nouvelles jaillissent d'une multitude de sources diverses. Dans la mesure où le savoir ou l'innovation reposent désormais sur une base aussi large, la constitution de réseaux, la coopération et l'ouverture sont des facteurs décisifs du processus d'innovation et des sources importantes d'externalités et de retombées positives. Les TIC sont des technologies clés pour la constitution de réseaux.
- Troisièmement, l'innovation tend à se généraliser, ce qui élargit la base sur laquelle repose la croissance économique. Les TIC, en particulier, favorisent la croissance et l'innovation dans le secteur des services (voir le chapitre 4).
- Quatrièmement, à cause précisément de tous ces changements, le rôle incombant aux pouvoirs publics n'est plus aujourd'hui le même. Les différences observées dans les performances économiques peuvent trouver leur origine dans leur différents degrés d'adaptation au nouvel environnement.

Il s'est donc produit des transformations importantes, qui ont modifié la dynamique de l'innovation et son rôle dans la croissance économique. Les technologies de l'information, en particulier, sont porteuses d'un nouveau potentiel de croissance car elles permettent d'améliorer les performances dans l'ensemble de l'économie, y compris dans des secteurs qui se caractérisaient auparavant par une faible croissance de la productivité et une capacité d'innovation limitée. Mais si ce potentiel existe bel et bien, les taux de croissance enregistrés dans les pays de l'OCDE donnent à penser que seul un petit nombre d'entre eux, dont les États-Unis, ont été à même de profiter des avantages des technologies de l'information et de diverses autres avancées dans le domaine de l'innovation. On peut en conclure que les avantages procurés par le progrès technologique sont fonction de toute une série de facteurs et de mesures complémentaires.

En ce qui concerne les États-Unis, des études récentes mettent en évidence un certain nombre de facteurs qui ont contribué à l'amélioration des performances en matière d'innovation et de croissance au cours des dix dernières années (National Research Council, 1999a ; 1999b). Ces facteurs sont notamment la stabilité des politiques macroéconomiques d'accompagnement, une libéralisation notable des marchés de produits durant les 20 dernières années, par exemple dans les transports, le secteur financier et les communications, la libéralisation des échanges, une politique antitrust relativement souple et des changements importants en matière de droits de propriété intellectuelle et d'innovation.

La réforme de la réglementation et l'intensification de la concurrence ont été, ces dernières années, des moteurs puissants de l'évolution aux États-Unis et dans de nombreux autres pays en permettant d'améliorer considérablement les performances dans certains secteurs de services tels que l'électricité, le gaz et l'eau, les transports et les communications, le commerce de gros et de détail, la finance, pour n'en citer que quelques-uns. Mais, dans certains cas, notamment dans les secteurs de l'électricité et des télécommunications, c'est le progrès technologique qui a permis la réforme de la réglementation en érodant les situations de monopole naturel. À son tour, la réforme de la réglementation a donné une forte impulsion à l'innovation dans de nombreux secteurs, ce qui a conduit à l'apparition d'une multitude de produits et services nouveaux et aussi de nouvelles méthodes.

Les modifications apportées à la législation antitrust ont été également un moteur de changement important car elles ont autorisé la collaboration au niveau de la recherche pré-concurrentielle et ont aidé le secteur des entreprises à opérer une nécessaire restructuration. Aux États-Unis, l'innovation a également bénéficié d'une série d'amendements à la législation sur les brevets après l'adoption du

*Bayh-Dole Act* de 1980. Cette extension de la protection assurée par les brevets à la recherche financée par des fonds publics a eu un impact considérable sur le rythme des transferts de technologies à partir de ce secteur (Jaffe, 1999). Les avancées scientifiques et technologiques importantes produites par la recherche financée sur les deniers publics ces dernières décennies ont également contribué aux bons résultats affichés par les États-Unis. L'aide fédérale a été particulièrement importante pour les technologies de l'information, dans lesquelles de nombreuses technologies clés, comme le temps partagé en informatique, l'Internet et l'intelligence artificielle, sont nées de la recherche financée sur fonds publics. L'aide aux infrastructures physiques de recherche dans ce domaine a par ailleurs joué un rôle déterminant (National Research Council, 1998).

Le recadrage de l'action gouvernementale et les pressions grandissantes induites par la mondialisation ont sensiblement modifié la manière dont les entreprises américaines se comportent. Ils ont entraîné une spécialisation accrue, les entreprises tendant à se recentrer sur leurs compétences premières et à externaliser de nombreuses autres activités, ainsi que des regroupements et une internationalisation grandissante. Mais il apparaît surtout que le secteur des entreprises aux États-Unis a fait preuve d'une plus grande capacité à lancer de nouveaux produits et procédés, émanant pour la plupart de jeunes entreprises.

La plupart des autres pays qui se sont bien comportés durant les dix dernières années (Australie, Danemark, Finlande, Irlande, Norvège et Pays-Bas) sont beaucoup plus petits que les États-Unis, et les dynamiques à l'œuvre sont donc différentes (OCDE, 1999a). Dans des pays de grande taille et très développés comme les États-Unis, les marchés constitués d'une clientèle évoluée offrent la possibilité de tirer parti d'économies d'échelle importantes sans que soit remise en cause la diversité des activités de R-D. Dans les pays de plus petite taille à revenu élevé, ceux qui innovent doivent en général s'internationaliser plus rapidement et se spécialiser dans un nombre plus restreint de domaines pour jouir des mêmes avantages (c'est le cas par exemple dans le secteur de la téléphonie mobile en Finlande et en Suède). Ces pays profitent au maximum de la libre circulation des technologies à travers les frontières et leurs systèmes d'innovation ont bien souvent vocation à leur permettre de s'approprier les avantages des apports de technologies en provenance de l'étranger.

Les petits pays doivent supporter des coûts proportionnellement plus élevés pour conserver des institutions (dans le secteur de l'éducation et de la science, par exemple), qui couvrent un éventail de sujets plus large que celui dont le secteur des entreprises a besoin. En revanche, le progrès technologique dans le domaine des TIC, conjugué à la déréglementation et à la mondialisation, peut amoindrir l'avantage dont jouissent les grands pays en termes d'économies d'échelle. A cet égard, il faut noter que les bons résultats économiques sont pour le moment essentiellement le fait d'un groupe de petits pays. Un certain nombre de petits pays qui réussissent, comme la Corée, la Finlande et l'Irlande, ont pu également mettre à profit, en termes d'innovation et de croissance, leur entrée relativement tardive dans la course, ce qui peut expliquer que leurs systèmes d'innovation sont moins sujets à l'inertie que ceux des pays plus précoces, et qu'il leur est donc plus facile de se réorienter vers de nouvelles priorités et de nouveaux secteurs de croissance.

Plusieurs de ces pays, dont l'Australie, le Danemark, l'Irlande et les Pays-Bas, ont été précédemment classés par l'OCDE parmi ceux qui ont suivi bon nombre des recommandations de la Stratégie de l'OCDE pour l'emploi (OCDE, 1999f). Ces pays se sont engagés dans un vaste programme de réformes structurelles qui leur a permis d'améliorer les performances de leur marché du travail et plus généralement de leur économie. De nombreux pays qui se trouvent en bonne position figurent également, d'après des travaux antérieurs de l'OCDE, parmi ceux dotés de systèmes d'innovation qui fonctionnent relativement bien (OCDE, 1998b).

Dans les pays où la croissance de la productivité plurifactorielle s'est améliorée, comme l'Australie, le Danemark et l'Irlande, plusieurs éléments entrent en jeu. Une étude consacrée récemment à l'Australie relie notamment l'amélioration sensible de la croissance de la productivité plurifactorielle sur les dix dernières années à toute une série de réformes microéconomiques (Productivity Commission, 1999). Selon l'étude, ces réformes ont contribué à améliorer l'affectation des ressources, à renforcer la spécialisation, à encourager une réorganisation et la mise en œuvre de méthodes de travail et de

gestion plus efficaces, à élargir l'utilisation des technologies avancées et à accroître le taux d'innovation, et enfin à relever le niveau de qualification des travailleurs.

Les performances de l'économie irlandaise en matière de croissance peuvent également être attribuées à toute une série de facteurs structurels, la capacité à attirer l'IDE étant probablement le fondement d'une bonne part de ce qui fait le succès de l'Irlande (OCDE, 1999g). Au Danemark et aux Pays-Bas, l'accélération de la croissance peut être reliée aux réformes structurelles mises en œuvre sur les marchés de produits et le marché du travail (OCDE, 1999h). Aux Pays-Bas, l'amélioration de la croissance ne s'est toutefois pas accompagnée d'une accélération de la croissance de la productivité plurifactorielle, essentiellement parce qu'elle a ramené dans la population active un grand nombre de travailleurs peu qualifiés, ce qui a entraîné un fléchissement de la croissance de la productivité (Pomp, 1998).

### Comment l'action gouvernementale peut-elle contribuer à l'innovation et à la croissance ?

Il ressort de la présente analyse que la croissance n'a pas pour moteur un facteur unique, mais que le progrès technologique et l'innovation sont, à bien des égards, essentiels au processus de croissance. Toutefois, le rôle des pouvoirs publics ne découle pas directement de cette observation. L'action des pouvoirs publics s'articule généralement autour de trois axes :

- **L'instauration d'un climat propice à l'activité des entreprises.** Les entreprises n'investiront dans l'innovation que si elles peuvent en attendre un rendement interne suffisant et si la concurrence les contraint à améliorer leur performance. Il est donc essentiel que les pouvoirs publics créent un climat propice à l'activité des entreprises en assurant le bon fonctionnement des marchés du travail, des produits et des capitaux. La réforme de la réglementation dans les secteurs de services, l'ouverture aux échanges et à l'IDE, la réforme des réglementations qui limitent le nombre des *start-up*, et les mesures visant à faciliter l'accès des jeunes entreprises à des sources de financement plus souples, sont des éléments importants pour que s'instaure un climat propice à l'innovation.
- **Le renforcement des capacités.** L'innovation est tributaire de la recherche scientifique et des avantages économiques plus larges que procure un système scientifique performant. Faire en sorte que le système scientifique soit solide et efficace et qu'il soit en phase avec l'économie dans son ensemble est une mission qui incombe encore dans une large mesure au secteur public. Il importe cependant de trouver le bon équilibre entre la nécessité d'encourager la concurrence pour l'obtention des ressources financières et l'affectation pure et simple de fonds à un projet spécifique ou un groupe choisi. Une mise en concurrence transparente est indispensable pour faire en sorte que le financement aille à des projets ouverts sur les possibilités nouvelles plutôt vers les travaux qui ne font que maintenir les situations acquises défendues par les « experts » en place ou par certaines institutions. Le renforcement des capacités dans certains domaines peut aussi nécessiter un ciblage des crédits de manière à constituer un « centre d'excellence », car la création de centres de recherche « de niveau international » joue un rôle important dans la formation de réseaux de chercheurs et de grappes d'entreprises. Dans la plupart des cas, ces centres doivent dépendre étroitement de la spécialisation scientifique, technologique et économique d'un pays ou d'une région.
- **La collaboration.** Dans la mesure où l'innovation repose de plus en plus sur la coopération, un défaut d'interaction entre les établissements scientifiques, le secteur des entreprises, le secteur public et d'autres intervenants peut gravement amoindrir la capacité à innover des économies de l'OCDE. Les gouvernements peuvent contribuer à améliorer le fonctionnement de leur « système d'innovation » en abaissant les barrières d'ordre réglementaire, en intensifiant les échanges de savoir, en encourageant la mobilité et le perfectionnement des travailleurs et en favorisant l'exploitation de la recherche financée par des fonds publics. La constitution de réseaux et la coopération imposeront de plus en plus une perspective mondiale dans la mesure où la création de savoir se mondialise. Une économie qui n'est pas suffisamment ouverte au savoir et aux réseaux mondiaux peut juger le coût d'une telle stratégie relativement élevé sur le long terme.

Les pouvoirs publics peuvent donc jouer un rôle important pour consolider la croissance et permettre au potentiel d'innovation de se concrétiser<sup>6</sup>. Il importe néanmoins de rappeler quelques-uns des dilemmes et des enjeux auxquels doivent faire face les responsables de l'action gouvernementale, à savoir :

- Le savoir codifié est de plus en plus un bien public mondial, qui se diffuse rapidement d'un pays à l'autre. Il est donc important de déterminer comment on peut faire en sorte que la création de connaissances fondamentales soit suffisante à l'échelle mondiale sachant que les entreprises et les pays voudront probablement bénéficier à titre gratuit de la recherche fondamentale effectuée ailleurs. En dehors du désir d'ajouter une pierre à l'édifice que représente le savoir au niveau planétaire, il y a d'autres raisons évidentes pour lesquelles les pays peuvent ressentir le besoin d'investir dans leur propre R-D fondamentale. Il devient de plus en plus nécessaire pour un pays de disposer de sa propre R-D pour pouvoir appréhender et absorber les connaissances développées à l'étranger (Verspagen, 2000), pour créer les compétences requises afin d'exploiter efficacement ces connaissances, et cela peut en outre présenter pour le pays concerné l'avantage de le placer en tête dans ses domaines de spécialisation (Stoneman, 1999).
- Il faut trouver le moyen de stimuler la mobilité des ressources humaines dans l'économie et par delà les frontières tout en garantissant un investissement suffisant en formation et en perfectionnement.
- Il y a une tension entre la nécessité de développer la coopération et le travail en réseau au sein de l'économie et celle de maintenir une vive concurrence. Le risque existe de voir certains changements technologiques s'accompagner de rendements d'échelle croissants et de voir se vérifier des scénarios dans lesquels le gagnant rafle toute la mise (*winner takes all*). Cela semble justifier de la part des autorités chargées de la concurrence une vigilance constante.
- La protection des droits de propriété intellectuelle augmente le rendement interne de l'investissement, mais risque de réduire les avantages sociaux des efforts d'innovation. L'extension des DPI à des domaines tels que les pratiques commerciales peut avoir des effets préjudiciables sur la diffusion des méthodes nouvelles et réduire les performances économiques globales.
- On peut craindre que certaines des politiques nécessaires pour renforcer l'innovation dans les pays de l'OCDE influent sur la cohésion et les inégalités sociales. Le recours aux options d'achat d'actions et autres avantages non salariaux peut avoir pour effet de creuser les inégalités de revenu, et les travailleurs peu qualifiés risquent de ne pas être en mesure de bénéficier d'avancées telles que l'Internet. S'il est encore difficile d'apprécier dans quelle mesure les préoccupations de cette nature sont justifiées, il n'en demeure pas moins qu'elles sont couramment exprimées lorsqu'on aborde la question des réformes structurelles (OCDE, 1997a). Une solution peut consister à conjuguer les deux approches en adoptant des politiques en matière d'éducation et de formation qui accordent davantage d'attention aux besoins de la main-d'œuvre non qualifiée et à l'apprentissage tout au long de la vie, tout en laissant les mécanismes du marché traduire les pénuries relatives par des signaux salariaux et non salariaux.
- Il est clair que les États-Unis, et dans une moindre mesure l'Australie, ont bénéficié de l'immigration et de la diversité des connaissances, des idées et des individus qui en résulte. L'aptitude de ces pays, et de quelques autres, à anticiper le changement est peut-être liée à l'existence d'une culture ouverte aux idées nouvelles et à l'expérimentation, qui offre la liberté de réaliser de telles expériences. Préserver cette liberté d'expérimentation suppose dans certains cas que les pouvoirs publics aient moins la maîtrise de l'avenir de la société, et peut également les amener à mettre au point des moyens pour que la société participe davantage à la formulation de l'action gouvernementale. En dernier ressort, la transformation de la société dépend de l'évolution des mentalités et passe par un engagement actif des individus dans le processus d'apprentissage (Stiglitz, 1999).

## Annexe I

## LES LIENS ENTRE INNOVATION ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE DANS UNE OPTIQUE EMPIRIQUE

Les études empiriques sur le lien entre l'innovation, le progrès technologique et les performances économiques font appel à divers instruments (Cameron, 1998 ; Temple, 1999), notamment :

- L'analyse causale de la croissance, selon la tradition néoclassique.
- L'analyse de la contribution des dépenses de R-D à la croissance de la production et de la productivité.
- L'estimation des taux de rendement directs et indirects de la R-D et du rôle des retombées favorables de la R-D.
- L'analyse, à partir de données recueillies au niveau de l'entreprise, du rôle du progrès technologique dans la croissance de la productivité.
- Les études de l'impact des technologies de l'information et des communications sur la croissance.
- Les données tirées des enquêtes sur l'innovation.
- Les analyses internationales de la technologie et des schémas de convergence.

### *Analyse causale de la croissance*

L'analyse causale de la croissance est la méthode généralement appliquée au processus de croissance. Elle s'inspire du modèle néoclassique. Les études de Denison (1967), Maddison (1987), Jorgenson et Yip (1999), ainsi que bon nombre d'autres, présentent des chiffres détaillés concernant plusieurs pays appartenant ou non à l'OCDE. En principe, ces études utilisent une fonction globale de la production pour estimer la contribution à la croissance économique du travail, du capital et de toute une série d'autres facteurs. Le tableau 2 présente des résultats globaux pour la plupart des pays de l'OCDE : il en ressort que la productivité plurifactorielle a fortement contribué à la croissance économique sur la période 1990-98 dans plusieurs économies de l'OCDE dont l'Australie, le Danemark, la Finlande, l'Irlande, la Norvège et la Suède (Scarpetta *et al.*, 2000). Les estimations figurant dans le tableau 2 n'intègrent comme facteurs de production que l'emploi et les équipements, mais d'autres études proposent des données plus détaillées tenant compte d'estimations du nombre d'heures travaillées et de la qualité de la main-d'œuvre et établissant une distinction entre différents types d'équipements. Une analyse causale plus détaillée de la croissance fait généralement ressortir une contribution moindre de la productivité plurifactorielle à la croissance économique globale (Jorgenson et Yip, 1999).

Le cadre dans lequel s'effectue l'analyse causale de la croissance offre un premier aperçu des sources immédiates de la croissance économique, mais ne renseigne guère sur les moteurs de la croissance, comme le progrès technologique et l'innovation. En outre, les estimations sont quelque peu mécaniques et reposent pour une large part sur de simples hypothèses. Certains ayant jugé peu satisfaisants les résultats de l'analyse causale de la croissance, d'autres méthodes plus fines d'analyse de la croissance économique ont fait leur apparition. Plusieurs de ces méthodes comportent une analyse de régression, tandis que d'autres comportent une analyse de données au niveau de l'entreprise.

### *Impact de la R-D sur la croissance de la production et de la productivité*

Un grand nombre d'études estiment l'impact de la R-D sur la croissance de la productivité plurifactorielle en procédant à une estimation de l'équation de régression suivante (Cameron, 1998) :

$$\log MFP_t = \log A + \beta \log D_t + \mu_t$$

dans laquelle la productivité plurifactorielle représente la croissance de la productivité des facteurs, A est une constante, D une mesure du stock de capital de R-D et  $\mu_t$  un résidu. Le coefficient  $\beta$  correspond à l'élasticité de la production par rapport à un accroissement du stock de capital de R-D ; autrement dit, un coefficient  $\beta$  de 0.1 implique que la production augmentera de 0.1 % si le stock de capital de R-D augmente de 1 %. Des études de ce genre ont été effectuées au niveau de l'entreprise, de secteurs industriels et de l'ensemble de l'économie ou de secteurs importants. Le tableau 3 résume quelques-uns des résultats de ces études à partir des travaux de Cameron (1998). Les résultats montrent qu'une augmentation de 1 % du stock de R-D conduit à une augmentation de la production

Tableau 2. Ventilation de la croissance du PIB dans le secteur des entreprises, 1970-98

Taux annuel moyen de croissance, en pourcentage

	Produit intérieur brut			Contribution du travail*			Contribution du capital*			Contribution de la productivité multifactorielle*		
	1970-79 <sup>1</sup>	1980-89	1990-98 <sup>2</sup>	1970-79 <sup>1</sup>	1980-89	1990-98 <sup>2</sup>	1970-79 <sup>1</sup>	1980-89	1990-98 <sup>2</sup>	1970-79 <sup>1</sup>	1980-89	1990-98 <sup>2</sup>
Australie	-	3.5	3.4	-	1.4	0.7	-	1.4	1.2	-	0.8	1.4
Autriche	3.4	2.3	1.8	0.0	-0.1	0.1	2.2	1.5	1.7	1.2	1.0	0.0
Belgique	2.9	2.0	1.7	-0.4	0.0	0.1	1.2	0.9	1.0	2.1	1.1	0.6
Canada <sup>3</sup>	4.4	2.9	2.2	1.9	1.0	0.8	1.6	1.4	0.9	0.9	0.5	0.6
Danemark	1.5	1.9	3.1	-0.7	0.2	0.2	1.3	1.0	1.0	0.9	0.8	1.9
Finlande	3.1	3.0	0.3	-0.3	-0.1	-2.4	1.2	1.0	0.1	2.2	2.1	2.8
France	3.6	2.4	1.1	0.2	0.0	-0.3	1.2	0.8	0.9	2.1	1.7	0.6
Allemagne	2.7	2.4	2.8	-0.2	0.3	1.4	1.2	0.9	1.5	1.6	1.2	-0.1
Grèce	4.8	1.4	1.5	0.3	0.5	0.4	3.4	1.1	1.0	1.1	-0.3	0.2
Islande	-	2.6	-1.7	-	0.9	-1.0	-	1.2	0.7	-	0.6	-1.3
Irlande	4.7	4.2	5.5	0.4	-0.1	1.5	0.5	0.7	0.8	3.9	3.7	3.2
Italie	3.6	2.3	1.4	0.5	0.3	-0.5	1.2	0.9	1.0	1.9	1.1	0.9
Japon	4.4	4.1	2.0	0.6	1.0	0.5	1.8	1.3	1.2	1.9	1.8	0.3
Pays-Bas	2.9	2.2	2.4	-0.1	0.4	0.7	0.9	0.6	0.8	2.1	1.2	1.0
Nouvelle-Zélande	1.7	1.8	3.2	1.0	0.2	1.7	0.7	0.7	0.4	0.1	0.9	1.1
Norvège <sup>4</sup>	4.3	2.3	3.3	0.5	0.0	-1.1	2.1	1.6	0.8	1.6	0.7	3.7
Norvège <sup>5</sup>	3.9	1.0	3.0	0.6	0.0	0.4	1.0	0.7	0.5	2.3	0.4	2.2
Portugal	4.6	2.7	1.4	1.1	0.8	-2.7	2.0	1.2	1.5	1.2	0.8	2.6
Espagne	3.2	2.7	1.8	-0.5	0.1	-0.3	2.0	1.1	1.6	1.7	1.6	0.6
Suède	1.2	2.3	1.2	-0.4	0.4	-1.2	1.2	1.0	0.6	0.4	1.0	1.8
Suisse	3.8	2.1	-0.2	0.4	1.1	-0.7	1.0	1.2	1.0	2.5	-0.2	-0.5
Royaume-Uni	2.0	3.2	2.7	-0.1	0.5	0.6	0.4	0.6	0.7	1.7	2.1	1.3
États-Unis	3.2	3.1	2.6	1.6	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	0.5	0.8	0.8

1. Ou plus ancienne année disponible, c'est-à-dire 1971 pour l'Autriche ; 1972 pour la Belgique et la Nouvelle-Zélande ; 1976 pour la Suisse ; 1979 pour l'Australie ; 1980 pour l'Islande.

2. Ou dernière année disponible, c'est-à-dire 1992 pour le Portugal et l'Islande, 1995 pour l'Autriche, la Nouvelle-Zélande et la Suisse, 1996 pour l'Australie, la Finlande, la Grèce, l'Irlande, les Pays-Bas, la Suède, le Royaume-Uni, 1997 pour la Belgique, la France, l'Italie, le Japon, la Norvège, l'Espagne et les États-Unis.

3. Source : Base de données ISDB.

4. Source : Base de données ISDB. Dernière année disponible : 1992.

5. Source : Base de données ADB, couvrant uniquement le secteur des entreprises de la Norvège continentale.

Source : Calculs d'après Scarpetta, *et al.*, 2000.

se situant entre 0.05 % et 0.15 %. Ils montrent également que le rôle de la R-D peut être différent selon la taille de l'économie (Griffith *et al.*, 1998). Dans les grands pays, la R-D contribue essentiellement à accroître le rythme de l'innovation tandis que dans les petits pays, elle sert avant tout à faciliter le transfert de technologies en provenance de l'étranger.

L'impact considérable de la R-D sur la croissance de la productivité plurifactorielle est manifeste même si la méthode pose des problèmes importants de mesure liés à l'évaluation du stock de capital de R-D et du niveau de la productivité plurifactorielle. Premièrement, la productivité plurifactorielle est estimée comme étant un résidu et son estimation comporte donc un grand nombre d'erreurs résultant d'une mesure inexacte de la production et des facteurs de production. Deuxièmement, l'estimation de la productivité plurifactorielle risque d'être faussée s'il ne règne pas une concurrence parfaite sur les marchés de produits. Troisièmement, les enquêtes sur l'innovation ont démontré que les dépenses de R-D ne constituent qu'un élément parmi d'autres des dépenses consacrées par les entreprises à l'innovation. Dans le secteur manufacturier, la R-D représente généralement environ la moitié de l'investissement total dans l'innovation. Dans celui des services, les dépenses affectées à l'innovation autres que les dépenses de R-D sont plus importantes encore.

#### Taux de rendement de l'investissement dans la R-D et rôle des retombées de la R-D

Un ensemble d'études très voisines donne à penser que le rendement social des dépenses de R-D est sensiblement supérieur au taux de rendement interne. Ces études reposent généralement sur une équation de régression très proche de celle présentée plus haut. Elles appliquent une mesure de l'intensité de la R-D (bien souvent, le montant des dépenses de R-D rapporté au chiffre d'affaires ou à la valeur ajoutée) à une régression de la variation de la productivité plurifactorielle (Cameron, 1998). Le coefficient de régression donne une estimation du taux de rendement de la R-D. Le tableau 4 résume les résultats d'un grand nombre de ces études et montre que les taux de

Tableau 3. Estimations de l'élasticité de la production par rapport à la R-D

Étude	Élasticité	Niveau d'analyse	Étude	Élasticité	Niveau d'analyse
<b>États-Unis</b>			<b>Allemagne de l'Ouest</b>		
Griliches (1980a)	0.06	Entreprise	Patel-Soete (1988)	0.07	Économie totale
Griliches (1980b)	0.00-0.07	Sect. ind.	<b>France</b>		
Nadiri-Bitros (1980)	0.26	Entreprise	Cuneo-Mairesse (1984)	0.22-0.33	Entreprise
Nadiri (1980a)	0.06-0.10	Secteur privé	Mairesse-Cuneo (1985)	0.09-0.26	Entreprise
Nadiri (1980b)	0.08-0.19	Total product.	Patel-Soete (1988)	0.13	Économie totale
Griliches (1986)	0.09-0.11	Entreprise	Mairesse-Hall (1996)	0.00-0.17	Entreprise
Patel-Soete (1988)	0.06	Économie totale	<b>Royaume-Uni</b>		
Nadiri-Prucha (1990)	0.24	Sect. ind.	Patel-Soete (1988)	0.07	Économie totale
Verspagen (1995)	0.00-0.17	Sect. ind.	<b>Pays-Bas</b>		
Srinivasan (1996)	0.24-0.26	Sect. ind.	Bartelsman <i>et al.</i> (1996)	0.04-0.12	Entreprise
<b>Japon</b>			<b>G5</b>		
Mansfield (1988)	0.42	Sect. ind.	Englander-Mittelstadt (1988)	0.00-0.50	Sect. ind.
Patel-Soete (1988)	0.37	Économie totale	<b>G7</b>		
Sassenou (1988)	0.14-0.16	Entreprise	Coe and Helpman (1995)	0.23	Économie totale
Nadiri-Prucha (1990)	0.27	Sect. ind.	<b>Pays de la base de données Summers-Heston</b>		
			Lichtenberg (1992)	0.07	Économie totale

Source : Cameron (1998). Pour plus de détails, se reporter directement aux études citées.

rendement directs (internes) se situent en principe entre 10 % et 20 %, ce qui atteste la rentabilité de l'investissement dans la R-D.

Les données relatives aux taux de rendement montrent que ceux-ci varient notablement d'un secteur à l'autre, et que dans les secteurs à forte intensité de recherche, le taux de rendement de la R-D est plus élevé. De plus, on observe souvent que les taux de rendement de la recherche fondamentale sont supérieurs à ceux de la R-D appliquée, et que les activités de R-D intéressant les procédés ont bien souvent un rendement supérieur à celui de la R-D intéressant des produits (Cameron, 1998).

Compte tenu des retombées des avancées technologiques, le rendement social de l'investissement privé est généralement supérieur, et se situe le plus souvent à l'intérieur d'une fourchette comprise entre 20 et 50 % (Cameron, 1998)<sup>7</sup>. Ces retombées proviennent de sources diverses : brevets, acquisition d'équipements, licences d'exploitation de technologies, ouvrages scientifiques et mobilité de la main-d'œuvre. Elles tendent à acquérir une dimension internationale, et de nombreux auteurs ont axé leurs travaux sur les retombées de la technologie à l'échelle internationale : leurs études démontrent clairement que bien souvent, c'est moins l'invention de nouveaux produits et procédés et leur mise sur le marché qui génère des avantages économiques majeurs que leur diffusion et leur utilisation.

Ceci a été clairement démontré dans une étude de l'OCDE par le biais de tableaux d'entrées-sorties concernant dix pays de l'OCDE (OCDE, 1996). Cette étude propose des estimations des flux de technologie dans différents secteurs et sépare les technologies incorporées dans des équipements de celles générées par le secteur industriel lui-même. Elle montre qu'un petit nombre d'industries manufacturières assure l'essentiel de la production de technologies tandis que les secteurs de services en sont généralement les principaux utilisateurs. Les services de télécommunications, de transport et de stockage, les services sociaux (notamment de santé) et les services personnels comptent parmi les secteurs de l'économie dans lesquels l'intensité technologique est la plus forte. Les TIC sont particulièrement importantes dans certains secteurs de services, ce qui tient en partie au fait que nombre d'entre eux, en particulier les services financiers, les services de communication et les administrations, transforment et diffusent de l'information.

L'étude de l'OCDE examine en outre l'importance de la technologie incorporée pour la croissance de la productivité. Une ventilation de la croissance de la productivité plurifactorielle au niveau de l'économie dans les années 70 et 80, effectuée à partir d'estimations de l'impact de la R-D et de la diffusion de la technologie, fait apparaître que dans les dix pays de l'OCDE étudiés : i) la diffusion de la technologie a fortement contribué à la croissance de la productivité plurifactorielle, représentant bien souvent plus de la moitié de la croissance de la productivité sur la période considérée ; ii) cette contribution est généralement supérieure à celle des efforts directs de R-D ; et iii) l'impact de la diffusion de la technologie sur la croissance de la productivité plurifactorielle a été beaucoup plus fort dans les années 80 que dans les années 70.

Il en ressort également que l'impact de la diffusion de la technologie sur la productivité est nettement plus perceptible dans les secteurs de services, qui sont des créateurs et des utilisateurs de plus en plus actifs de technologies nouvelles, et plus particulièrement dans le secteur des TIC. La technologie importée, notamment sous la forme de matériels de TIC, a largement contribué à la croissance de la productivité. On note par ailleurs que les flux de

Tableau 4. Estimations du taux de rendement direct de la R-D

Étude	Taux de rendement direct	Niveau d'analyse	Étude	Taux de rendement direct	Niveau d'analyse
<b>États-Unis</b>			<b>Japon</b>		
Minasian (1969)	0.54	Entreprise	Odagiri (1983)	0.26	Entreprise
Griliches (1973)	0.23	Économie totale	Odagiri (1985)	(0.66)-0.24	Sect. ind.
Terleckyj (1974)	0.12-0.29	Sect. ind.	Odagiri-Iwata (1985)	0.17-0.20	Entreprise
Link (1978)	0.19	Sect. ind.	Griliches-Mairesse (1986)	0.20-0.56	Entreprise
Griliches (1980a)	0.27	Entreprise	Möhnen-Nadiri-Prucha (1986)	0.15	Sect. ind.
Griliches (1980b)	0.00-0.42	Sect. ind.	Goto-Suzuki (1989)	0.26	Sect. ind.
Mansfield (1980)	0.28	Entreprise	Griliches-Mairesse (1990)	0.20-0.56	Entreprise
Terleckyj (1980)	0.00	Sect. ind.	Suzuki (1993)	0.25	Entreprise
Link (1981)	0.00	Entreprise	<b>Allemagne de l'Ouest</b>		
Schankerman (1981)	0.24-0.73	Entreprise	Bardy (1974)	0.92-0.97	Entreprise
Sveikausas (1981)	0.07-0.25	Sect. ind.	Möhnen-Nadiri-Prucha (1986)	0.13	Sect. ind.
Scherer (1982, 1984)	0.29-0.43	Sect. ind.	O'Mahony-Wagner (1996)	0.00	Sect. ind.
Griliches-Mairesse (1983)	0.19	Entreprise	<b>France</b>		
Link (1983)	0.00-0.05	Entreprise	Griliches-Mairesse (1983)	0.31	Entreprise
Clark-Griliches (1984)	0.18-0.20	Entreprise	Hall-Mairesse (1995)	0.22-0.34	Entreprise
Griliches-Lichtenberg (1984a)	0.03-0.05	Sect. ind.	<b>Royaume-Uni</b>		
Griliches-Lichtenberg (1984b)	0.21-0.76	Sect. ind.	Möhnen-Nadiri-Prucha (1986)	0.11	Sect. ind.
Griliches-Mairesse (1984)	0.30	Entreprise	Sterlacchini (1989)	0.12-0.20	Sect. ind.
Griliches (1986)	0.33-0.39	Entreprise	O'Mahony (1992)	0.08	Sect. ind.
Griliches-Mairesse (1986)	0.25-0.41	Entreprise	O'Mahony-Wagner (1996)	0.00	Sect. ind.
Jaffe (1986)	0.25	Entreprise	<b>Canada</b>		
Möhnen-Nadiri-Prucha (1986)	0.11	Sect. ind.	Globerman (1972)	0.00	Sect. ind.
Schankerman-Nadiri (1986)	0.11-0.15	Entreprise	Hartwick-Ewen (1983)	0.00	Sect. ind.
Bernstein-Nadiri (1988)	0.10-0.27	Sect. ind.	Postner-Wesa (1983)	0.00	Sect. ind.
Bernstein-Nadiri (1989a)	0.09-0.20	Entreprise	Longo (1984)	0.24	Entreprise
Bernstein-Nadiri (1989b)	0.07	Entreprise	Bernstein (1988)	0.12	Entreprise
Griliches-Mairesse (1990)	0.24-0.41	Entreprise	Hanel (1988)	0.50	Sect. ind.
Nadiri-Prucha (1990)	0.24	Sect. ind.	Möhnen-Lepine (1988)	0.05-1.43	Sect. ind.
Bernstein-Nadiri (1991)	0.15-0.28	Sect. ind.	Bernstein (1989)	0.24-0.47	Sect. ind.
Lichtenberg-Seigel (1991)	0.13	Entreprise	<b>Pays-Bas</b>		
Wolff-Nadiri (1993)	0.11-0.19	Sect. ind.	Bartelsman, <i>et al.</i> (1996)	0.10-0.25	Entreprise
<b>G5</b>			<b>Belgique</b>		
Englander-Mittelstadt	0.00-0.50	Sect. ind.	Fecher (1989)	0.00	Entreprise

Source : Cameron (1998).

technologie à l'intérieur des pays sont plus importants dans les grands pays et que la technologie importée joue un rôle plus important dans les petits pays comme l'Australie, le Canada, le Danemark et les Pays-Bas.

### Technologie et productivité – données au niveau de l'entreprise

Les études empiriques montrent une relation relativement étroite entre les investissements en technologie au niveau de l'entreprise et la productivité. Cette relation apparaît encore au niveau du secteur d'activité, mais elle devient moins nette en raison des divergences de comportement des entreprises. Au niveau macroéconomique, il est souvent difficile d'établir l'existence d'un lien avéré entre un indicateur de l'effort en matière de technologie et la croissance de la productivité. Cette difficulté est due à un certain nombre de facteurs (OCDE, 1998b). Premièrement, il se peut que l'effort d'innovation et la productivité ne soient pas mesurés correctement. Deuxièmement, il peut exister un décalage dans le temps entre l'effort d'innovation et sa traduction en gains de productivité. Troisièmement, il est difficile de dissocier l'impact de la technologie d'autres facteurs influant sur la productivité. Enfin, comme on l'a vu, une part importante des gains de productivité enregistrés au niveau de l'économie est imputable au processus de diffusion.

Les études microéconomiques réalisées à partir de bases de données longitudinales au niveau de l'entreprise sont donc très utiles pour relier le progrès technologique et l'utilisation de la technologie à la productivité. Les travaux de ce type soulignent l'hétérogénéité considérable des résultats des entreprises et permettent de recenser quelques-uns des facteurs qui influent sur la croissance de la productivité. Deux types de processus semblent à l'œuvre : d'une part, la croissance de la productivité à l'intérieur de chaque entreprise, qui peut être due au progrès technique et à l'accumulation de capital humain, mais qui dépend également de facteurs de production moins matériels, tels que la gestion, la propriété et l'organisation, et d'autre part, la croissance de la productivité des entreprises considérées collectivement, qui est bien souvent liée à la concurrence et à la destruction créative<sup>8</sup>.

Les travaux effectués à l'aide de bases de données longitudinales – et associés à des enquêtes sur la technologie tracent de nouvelles pistes de réflexion sur le lien entre technologie et productivité. Les travaux les plus riches sur cette question concernent les États-Unis. Doms *et al.* (1995) ont construit, à partir de la base du *Census of Manufacturers* (CM – recensement des fabricants) de 1987, de la *Survey of Manufacturing Technology* (SMT – enquête sur les technologies de production) de 1988 et de la *Standard Statistical Establishment List* (SSEL – liste standard des établissements de statistiques) de 1991, une base de données concernant la période 1987-91 et portant sur plus de 6 000 unités de production du secteur manufacturier. Les données de l'enquête SMT de 1988 distinguent 17 technologies de pointe (dans les domaines de la production ou de l'information) utilisées par une unité de production tandis que les données CM et SSEL fournissent des informations sur les variables suivantes : taille, âge, productivité, utilisation du capital, croissance et cessation d'activité. Les auteurs ont constaté que l'intensité capitaliste de la gamme de produits et l'utilisation de technologies de production de pointe présentent une corrélation positive avec une expansion de l'unité de production et une corrélation négative avec sa disparition. Une étude ultérieure (Doms *et al.*, 1997) met en évidence l'interaction entre la technologie, les qualifications et les salaires. Elle constate que les unités de production qui utilisent un matériel plus sophistiqué emploient des travailleurs plus qualifiés et que les travailleurs qui utilisent des équipements productifs plus sophistiqués sont mieux rémunérés. En faisant porter l'analyse sur une très longue période, on observe que les unités de production les plus évoluées sur le plan technologique versent des salaires plus élevés avant même l'adoption de nouvelles technologies et qu'elles sont plus productives aussi bien avant qu'après l'adoption de technologies de pointe.

McGuckin *et al.* (1998) ont également examiné le lien entre l'utilisation de la technologie et la productivité, à partir de la Longitudinal Research Database (LRD – base de données longitudinales sur la recherche) américaine et des enquêtes de 1988 et 1993 relatives aux technologies de fabrication. Ils constatent que les entreprises utilisant des technologies de pointe affichent une productivité plus élevée, même si l'on neutralise d'autres facteurs tels que la taille, l'âge, l'intensité capitaliste, le niveau de qualification de la main-d'œuvre, le secteur d'activité et la région. Les unités les plus productives utilisent un éventail plus large de technologies de pointe et elles les utilisent d'une manière plus intensive. D'après Doms *et al.* (1997), si l'utilisation de technologies de pointe peut contribuer à améliorer la productivité, les unités de production qui enregistrent de bons résultats ont une plus grande propension à utiliser des technologies de pointe que celles qui affichent des performances médiocres. Il semble par ailleurs que le processus d'adoption d'une technologie n'est pas linéaire et qu'il se caractérise par d'importantes expérimentations. Les modes de diffusion des certaines technologies particulières semblent en outre très variés.

Des études similaires ont été réalisées pour d'autres pays. Des travaux concernant le Canada (Baldwin et Diverty, 1995 ; Baldwin *et al.*, 1995a) relient des données tirées du CM à des données tirées d'une enquête sur la technologie. Baldwin *et al.* constatent que les établissements utilisant des technologies évoluées accroissent leur part de marché aux dépens de ceux qui ne les utilisent pas. Les utilisateurs de technologies jouissent également d'un avantage important en termes de productivité du travail par rapport à ceux qui n'en utilisent pas, excepté dans le cas d'établissements qui recourent uniquement à des technologies de fabrication et d'assemblage. C'est dans les établissements utilisant des TIC et dans ceux capables de combiner et d'intégrer des technologies aux différents stades du processus de production que la productivité relative du travail augmente le plus vite. Les utilisateurs de technologies peuvent également offrir des salaires supérieurs. Baldwin et Diverty (1995) observent que la taille et l'expansion d'une usine sont étroitement liées à la fréquence et à l'intensité de l'utilisation de la technologie, ce qui indique que l'utilisation de la technologie dépend beaucoup de la « santé » de l'unité de production.

Une étude portant sur les Pays-Bas (Bartelsman *et al.*, 1996) a établi que l'adoption de technologies de pointe va de pair avec une productivité plus élevée du travail, de meilleures performances à l'exportation et une taille supérieure. Les entreprises qui utilisaient des technologies de pointe en 1992 étaient celles qui avaient enregistré une croissance supérieure de la productivité et de l'emploi au cours de la période précédente. Dans le cas du Canada, Baldwin *et al.* (1995b) constatent que l'utilisation de technologies de pointe accroît le niveau de qualification demandé. Dans les usines canadiennes utilisant des technologies de pointe, cela a souvent conduit à renforcer l'effort de formation. Ils apparaît en outre que les entreprises qui adoptent des technologies de pointe accroissent leurs dépenses de formation et de perfectionnement professionnel. Une étude ultérieure (Baldwin *et al.*, 1997) montre que les usines utilisant des technologies de pointe versent des salaires plus élevés en contrepartie du niveau de qualification requis pour mettre en œuvre ces technologies. La plupart des études réalisées au niveau microéconomique confirment donc les rôles complémentaires de la technologie et des qualifications dans l'amélioration de la productivité, résultat qui se trouve confirmé par d'autres travaux récents (OCDE, 1998b).

Une étude australienne (Productivity Commission, 1999) attribue de manière explicite à l'innovation l'amélioration des performances de l'économie australienne observée ces dernières années dans certains domaines. L'introduction dans tous les secteurs de l'économie de nouvelles technologies de pointe et le fait que les entreprises aient consacré davantage de moyens à l'innovation et à la R-D prennent à cet égard un relief particulier. L'étude montre qu'un nombre croissant d'entreprises australiennes utilisent des technologies de pointe, notamment du matériel informatique et des techniques de fabrication avancées. Elle fait également ressortir que les dépenses de R-D des entreprises ont considérablement augmenté ces dernières années, ce qui donne à penser que les entreprises menant des activités de R-D sont devenues nettement plus innovantes.

De nombreuses autres études ont tenté de cerner le rôle de la technologie à l'aide de données recueillies au niveau de l'entreprise, mais la plupart d'entre elles s'appuient sur des séries de données plus petites que celles

exploitées dans les études évoquées précédemment. L'avantage des bases de données longitudinales est qu'elles couvrent pratiquement toutes les entreprises d'un secteur, ce qui permet d'établir un lien analytique entre les performances individuelles des entreprises et les performances du secteur et/ou les performances économiques globales. Les données au niveau de l'entreprise montrent que le progrès technologique peut générer des gains de productivité importants, mais uniquement lorsqu'il s'accompagne de changements d'organisation, d'un effort de formation et de valorisation des compétences, c'est-à-dire lorsque les nouvelles technologies sont véritablement maîtrisées. Elles indiquent également que l'intégration d'une entreprise à des réseaux est un facteur de succès important (OCDE, 1999a).

### **Technologies de l'information et des communications et croissance de la productivité**

Bien que l'impact des TIC sur la croissance puisse être analysé selon les mêmes modalités que celui de toute autre technologie, il existe des ouvrages spécialement consacrés à ce thème. Ces derniers tentent de résoudre en partie le paradoxe de la productivité, qui est lié à l'observation de Solow (1987) selon laquelle « on peut voir des ordinateurs partout, excepté dans les statistiques de la productivité ». Sans entrer dans le détail de ce débat, il convient de formuler un certain nombre de remarques<sup>9</sup>.

- Il ressort nettement des études effectuées au niveau de l'entreprise que, lorsqu'il s'accompagne d'un changement d'organisation et d'investissements en ressources humaines, l'investissement dans les TIC a un impact notable sur la productivité et les performances économiques. Il en va ainsi non seulement dans le secteur manufacturier, mais aussi dans des segments importants du secteur des services (Broersma et McGuckin, 1999).
- Au niveau macroéconomique, l'impact de l'investissement dans les TIC sur la croissance de la production et de la productivité du travail a été sensible, mais les TIC ne représentent qu'une petite partie du stock total de capital et leur impact n'est pas sensiblement différent de celui d'autres types de biens d'équipement. La baisse rapide des prix des équipements dans le domaine des TIC a contribué au remplacement de la main-d'œuvre et des équipements autres par des équipements relevant des TIC.
- Rares sont les signes qui montrent que les TIC ont contribué à relancer la croissance de la productivité pluri-factorielle, sauf peut-être aux États-Unis et en Finlande. Cela ne signifie pas que cette relance ne s'est pas produite, mais il se peut que des problèmes de mesure et de décalage dans le temps viennent masquer l'impact des TIC.
- De nombreux secteurs investissant massivement dans les TIC posent des problèmes de mesure. Dans bon nombre d'entre eux, notamment dans les secteurs de la banque et des assurances, ainsi que dans divers autres secteurs traitant des informations, la production n'est généralement pas mesurée correctement. Les tentatives récentes pour améliorer la situation donnent à penser que dans certains de ces secteurs, la productivité s'est améliorée rapidement au cours des dix dernières années (voir le chapitre 4 et OCDE, 2000a).
- Les secteurs qui produisent des TIC, en particulier les industries qui fabriquent des ordinateurs et du matériel de communication, contribuent largement à la croissance de la production et de la productivité dans plusieurs pays de l'OCDE, notamment en Finlande, au Japon, en Suède et aux États-Unis (Scarpetta *et al.*, 2000).
- Dans la mesure où les TIC sont des technologies génériques, il faudra probablement un certain temps avant que leur impact ne soit perceptible dans l'ensemble de l'économie et avant qu'organisations et travailleurs y soient parfaitement adaptés. Le développement relativement récent de l'utilisation de l'Internet et du commerce électronique est probablement le signe que certaines des répercussions majeures des TIC sur les performances économiques ne sont pas encore observables (OCDE, 2000a). À l'avenir, des TIC auront peut-être pour effet de générer des gains de productivité importants dans le secteur des services.

### **Données tirées des enquêtes sur l'innovation**

Les enquêtes sur l'innovation sont relativement récentes et n'ont pas encore été pleinement exploitées. Elles fournissent néanmoins quelques éléments de réflexion précieux sur le processus d'innovation et sur la manière dont il se rattache aux performances économiques, ce que ne permettent guère d'autres études. Premièrement, elles montrent que l'innovation concerne l'ensemble de l'économie. Dans le secteur manufacturier comme dans celui des services, la plupart des entreprises innove. Deuxièmement, elles démontrent que les dépenses consacrées à l'innovation ne se résument pas aux dépenses de R-D. Troisièmement, elles donnent une idée des objectifs poursuivis par les entreprises innovantes. Dans le secteur manufacturier comme dans celui des services, les principaux objectifs de l'innovation sont l'accroissement de la part de marché, l'amélioration de la qualité du service et l'extension de la gamme des produits ou services offerts. Se conformer aux normes et réglementations en vigueur et réduire le coût des matériaux, de l'énergie et de la main-d'œuvre sont également des objectifs importants. Quatrièmement, les enquêtes sur l'innovation apportent un éclairage sur les principaux obstacles à l'innovation – contraintes financières, manque de compétences, niveau élevé de risque ou cadres réglementaires inadéquats. Cinquièmement, elles permettent de mieux comprendre le rôle des réseaux et des sources externes de savoir que sont les clients, les fournisseurs de matériels et les universités. Enfin, elles sont une source importante de données essentielles pour l'analyse empirique de l'innovation et des performances économiques.

Les premières enquêtes sur l'innovation souffrent toutefois de problèmes méthodologiques qui limitent leur intérêt pour l'analyse (Sandven et Smith, 1998), notamment le manque d'indicateurs objectifs pour certaines activités innovantes et la difficulté de séparer la diffusion de l'innovation. Elles ont eu également tendance à se focaliser sur les entreprises les plus innovantes et à négliger de recueillir des informations sur les entreprises innovant peu, voire pas du tout. Elles se sont également heurtées à la difficulté d'enquêter convenablement sur les activités innovantes des grandes entreprises diversifiées. Certains de ces problèmes ont été surmontés dans le cadre de la nouvelle génération d'enquêtes sur l'innovation.

Dans la mesure où les enquêtes sur l'innovation sont relativement récentes et où elles sont encore en voie d'amélioration, l'analyse empirique de ces enquêtes en est encore à ses débuts. Néanmoins, une analyse des résultats des enquêtes sur l'innovation effectuées en Allemagne sur la période 1992-97 donne à penser qu'il existe manifestement un lien entre l'innovation, la survie des entreprises et la création d'emplois. Une étude consacrée à la Belgique a mis en évidence une incidence positive notable de la combinaison d'innovations intéressantes les produits et les procédés sur la croissance des entreprises industrielles (Bureau fédéral du plan, 1998). Les données au niveau des entreprises tirées de ces enquêtes seront précieuses pour une analyse plus détaillée de la configuration de l'innovation et de son lien avec les performances économiques, ce qui permettra d'élargir considérablement la portée de l'analyse microéconomique classique, qui repose principalement sur des données traditionnelles relatives aux performances des entreprises.

### **Écarts technologiques et croissance économique des différents pays**

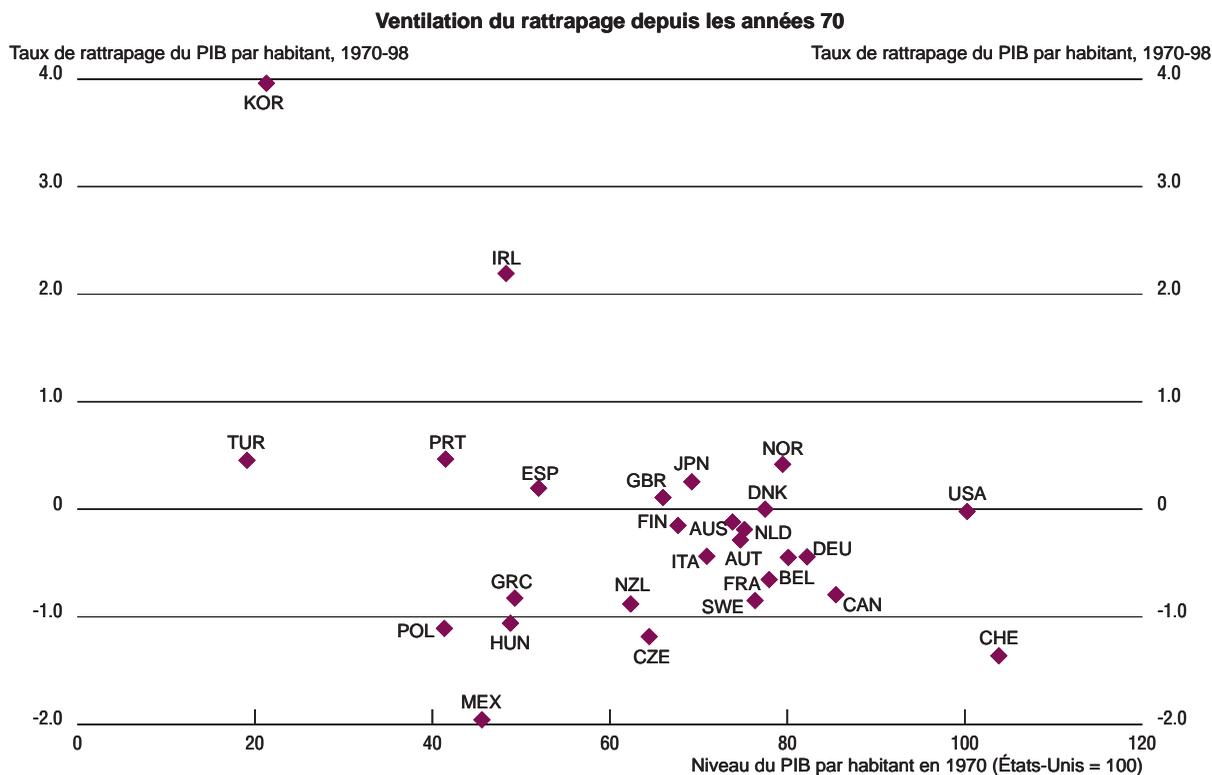
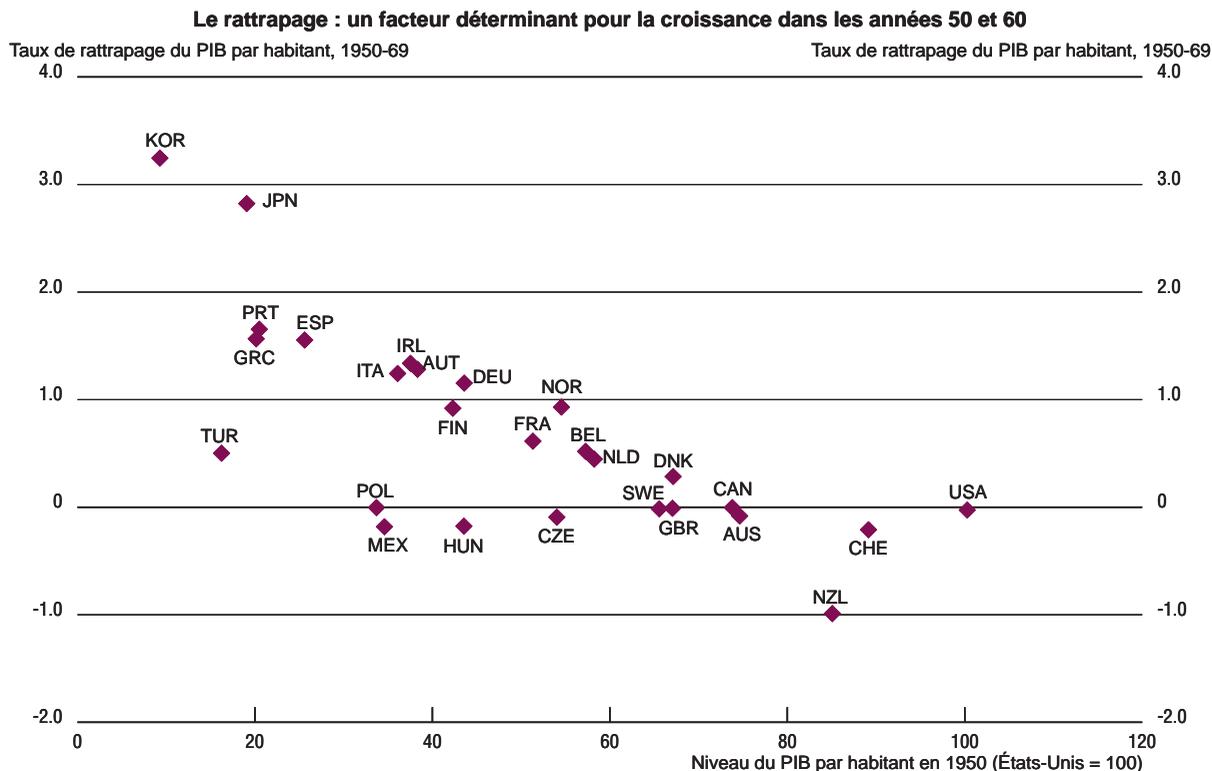
Le rôle de l'innovation et de la technologie peut également être étudié dans une perspective internationale. Les disparités de revenu et de productivité entre pays sont communément associées aux écarts technologiques (Fagerberg, 1994 ; Verspagen, 2000) qui peuvent être liées au phénomène de rattrapage de la croissance économique. Au cours des années 50 et 60, pratiquement tous les pays de l'OCDE, à l'exception de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et du Royaume-Uni, ont dans une certaine mesure rattrapé les niveaux de revenu des États-Unis à mesure qu'ils se sont mis à utiliser des connaissances et des technologies importées (souvent des États-Unis) pour améliorer leurs performances économiques. A partir des années 70, le phénomène de rattrapage du PIB par habitant a perdu de l'importance et de nombreux pays de l'OCDE ont enregistré une croissance inférieure à celle des États-Unis durant la période 1970-98 (figure 7). Si ce phénomène de rattrapage est potentiellement important dans un cas de développement plus tardif, il dépend toutefois de la présence d'un certain nombre de facteurs (Abramovitz, 1989), à savoir : l'existence d'un cadre institutionnel approprié, la capacité des pouvoirs publics à élaborer et appliquer des politiques économiques appropriées, un niveau de technologie et de qualification suffisant dans la population et l'adaptation de la technologie des pays à revenu élevé aux besoins des pays suivants.

L'érosion de la part du phénomène de rattrapage dans la performance en matière de croissance des pays de l'OCDE s'explique peut-être en partie par le fait que les niveaux de revenu et de productivité ont convergé de façon assez sensible, compromettant ainsi les perspectives de mettre à profit les écarts de performance qui subsistent. En outre, il est probable qu'à l'avenir, l'évolution ne résultera plus de la propagation « gratuite » du savoir entre les pays, mais sera de plus en plus tributaire de l'investissement dans la création de savoir au niveau national. Des écarts de productivité d'un pays à l'autre subsistent néanmoins dans de nombreux secteurs, et il y a encore probablement un potentiel de rattrapage, même dans les pays à revenu élevé.

Les théories évolutionnistes proposent une autre interprétation du rattrapage et de la convergence (Verspagen, 2000). Dans l'optique évolutionniste en effet, la croissance économique n'est pas nécessairement un processus convergent. A des périodes de convergence, comme les années 50 et 60, peuvent donc succéder des périodes de divergence. Les données les plus récentes donnent à penser que les États-Unis se détachent de bon nombre d'autres pays de l'OCDE, ce qui pourrait être le signe annonciateur de l'amorce d'une nouvelle période de divergence (OCDE, 2000a ; Verspagen, 2000).

Une étude récente analyse les liens entre rattrapage et progrès technologique (Verspagen, 2000). Cette étude établit une distinction entre la croissance par la diffusion, qui est à l'origine du processus de rattrapage, et la croissance par l'innovation, qui peut occasionner des divergences notables. Pour tenter de quantifier le rôle de ces deux phénomènes dans le processus de croissance, on a eu recours à une méthode de régression, le nombre de brevets représentant le rôle du développement de nouvelles technologies, et la R-D étant représentative à la fois des efforts déployés pour innover et de l'assimilation des technologies. Une analyse empirique menée sur la période 1966-95 montre que la R-D est devenue un moteur de convergence de plus en plus important avec le temps. Même à de faibles niveaux de développement, les pays sont désormais obligés d'investir activement dans la R-D s'ils veulent s'intégrer dans le processus de convergence. Le rattrapage est encore possible, bien que les perspectives soient plus réduites dans ce domaine étant donné que les écarts de revenu à l'intérieur de la zone de l'OCDE ont diminué, mais le phénomène est moins automatique qu'il ne l'était au début de l'immédiat après-guerre. Il ressort également des observations effectuées que les activités brevetables, c'est-à-dire l'innovation pure, ont pris de l'importance en tant que source de croissance. Par ailleurs, il apparaît que la R-D est un indicateur moins fiable de l'intensité de l'effort d'innovation car il semble plus étroitement lié à l'assimilation de technologies et au rattrapage. Ces conclusions portent à envisager une probabilité accrue de divergence entre les pays de l'OCDE dans la mesure où le rattrapage va nécessiter des efforts plus intenses d'assimilation des technologies et où les écarts en matière d'innovation vont se traduire plus nettement en écarts de croissance.

Figure 7. Le facteur de rattrapage dans la croissance économique des pays de l'OCDE, 1950-98



## NOTES

1. Ce chapitre est l'un des éléments constitutifs d'un document de la DSTI sur la croissance (OCDE, 2000a). Il y a donc des recoupements entre les deux études.
2. Les dépenses de R-D ne représentent qu'une fraction des dépenses totales consacrées à l'innovation technologique. Les enquêtes sur l'innovation donnent à penser que la part de l'innovation hors R-D pourrait être jusqu'à deux fois supérieure à la part provenant de la R-D (OCDE, 1999b).
3. Mesuré à partir du nombre de citations de publications scientifiques dans les brevets industriels.
4. L'augmentation du nombre de fusions et acquisitions dans des secteurs comme l'industrie pharmaceutique par exemple semble étroitement liée à celle du coût du développement de nouveaux médicaments.
5. Voir OCDE (1998b) pour un panorama plus détaillé des politiques en matière de soutien public.
6. L'OCDE poursuit de nombreux travaux donnant lieu à des analyses détaillées des politiques menées dans plusieurs domaines où l'innovation joue un rôle, comme la réforme de la réglementation, les relations science-industrie et le financement de la recherche fondamentale, qui ne seront donc pas reprises ici. Voir aussi le chapitre 5 et OCDE (2000a).
7. Cameron (1998) propose une synthèse de certaines de ces études. Les retombées de la R-D sont estimées en calculant les flux de savoir à l'aide de tableaux d'entrées-sorties, d'analyses de la concordance de brevets et des innovations ou d'analyses de proximité.
8. Voir OCDE (1998a, chapitre 4), pour un examen plus approfondi des éléments que l'on peut tirer des études au niveau de l'entreprise.
9. Un rapport récent de l'OCDE examine le rôle des TIC dans la croissance de la production dans les pays du G7 (Schreyer, 2000). Voir également Jorgenson et Stiroh (1999), Sichel (1999), Triplett (1999) et OCDE (2000a).

## RÉFÉRENCES

- ABRAMOVITZ, M. (1989),  
*Thinking About Growth*, Cambridge University Press, Cambridge.
- AGHION, P. et P. HOWITT (1998),  
*Endogenous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge, MA.
- BALDWIN, J.R. et B. DIVERTY (1995),  
 « Utilisation des technologies de pointe dans les établissements de fabrication », document de travail n° 85, Division des études de l'analyse micro-économique, Statistique Canada, Ottawa.
- BALDWIN, J.R., B. DIVERTY et D. SABOURIN (1995a),  
 « Utilisation des technologies et transformation industrielle : perspectives empiriques », document de travail n° 75, Division des études de l'analyse micro-économique, Statistique Canada, Ottawa.
- BALDWIN, J.R., T. GRAY et J. JOHNSON (1995b),  
 « L'utilisation de la technologie, la formation et les connaissances spécifiques dans les établissements de fabrication », document de travail n° 86, Division des études de l'analyse micro-économique, Statistique Canada, Ottawa.
- BALDWIN, J.R., T. GRAY et J. JOHNSON (1997),  
 « Avantages salariaux d'origine technologique dans les établissements canadiens de fabrication pendant les années 80 », document de travail n° 92, Division des études de l'analyse micro-économique, Statistique Canada, Ottawa.
- BARTELSMAN, E.J., G. VAN LEEUWEN et H.R. NIEUWENHUIJSEN (1996),  
 « Advanced Manufacturing Technology and Firm Performance in the Netherlands », *Netherlands Official Statistics* 11, automne, pp. 40-51.
- BLACK, S.E. et L.M. LYNCH (2000),  
 « What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation », *NBER Working Paper*, n° 7479, janvier.
- BRESNAHAN, T.F., E. BRYNJOLFSSON et L.M. HITT (1999),  
 « Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence », *NBER Working Paper*, n° 7136, mai.
- BROERSMA, L. et R.H. MCGUCKIN (1999),  
 « The Impact of Computers on Productivity in the Trade Sector : Explorations with Dutch Microdata », *Research Memorandum GD-45*, Groningen Growth and Development Centre, octobre.
- BROUWER, E. et A. KLEINKNECHT (1999),  
 « Innovative Output, and a Firm's Propensity to Patent. An Exploration of CIS Micro Data », *Research Policy*, vol. 28, pp. 615-24.
- BUREAU FEDERAL DU PLAN (1998),  
 « De impact van innovatie op de groei van toegevoegde waarde en tewerkstelling » [Incidence de l'innovation sur la croissance de la valeur ajoutée et de l'emploi], *Working Paper 9-98*, Bruxelles, décembre.
- CAMERON, G. (1998),  
 « Innovation and Growth : A Survey of the Empirical Evidence », Nuffield College, Oxford, July, <http://hicks.nuff.ox.ac.uk/users/cameron/research/gpapers.html#P3>.
- CARRINGTON, W.J. et E. DETRAGIACHE (1998),  
 « How Big is the Brain Drain? », *International Monetary Fund Paper*, n° 102, juillet.
- DARBY, M.R. et L.G. ZUCKER (1999),  
 « Local Academic Science Driving Organizational Change: The Adoption of Biotechnology by Japanese Firms », *NBER Working Paper*, n° 7248, juillet.
- DARBY, M.R., Q. LIU et L.G. ZUCKER (1999),  
 « Stakes and Stars: The Effect of Intellectual Human Capital on the Level and Variability of High-Tech Firms' Market Values », *NBER Working Paper*, n° 7201, juin.

- DAVID, P.A., G.H. HALL et A.A. TOOLE (1999),  
« Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence », NBER Working Paper, n° 7373, octobre.
- DENISON, E.F. (1967),  
*Why Growth Rates Differ*, Brookings Institution, Washington, DC.
- DEN HERTOOG, P. et R. BILDERBEEK (1998),  
*The New Knowledge Infrastructure: The Role of Technology-based Knowledge-intensive Business Services in National Innovation Systems*, S14S project, Groupe STEP, Oslo.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1999),  
*UK Competitiveness Indicators 1999*, Londres.
- DESMET, D., T. FRANCIS, A. HU, T.M. KOLLER et G.A. RIEDEL (2000),  
« Valuing dot-coms », *The McKinsey Quarterly*, 2000, n° 1, McKinsey and Company
- DOMS, M., T. DUNNE, et M.J. ROBERTS (1995),  
« The Role of Technology Use in the Survival and Growth of Manufacturing Plants », *International Journal of Industrial Organization* 13, n° 4, décembre, pp. 523-42.
- DOMS, M., T. DUNNE et K.R. TROSKE (1997),  
« Workers, Wages and Technology », *Quarterly Journal of Economics* 112, n° 1, pp. 253-90.
- FAGERBERG, J. (1994),  
« Technology and International Differences in Growth Rates », *Journal of Economic Literature*, vol. 32, septembre, pp. 1147-75.
- GRIFFITH, R., S. REDDING et J. VAN REENEN (1998),  
« Productivity Growth in OECD Industries: Identifying the Role of R&D, Skills and Trade », Institute for Fiscal Studies, document reprographié.
- HALL, B.H. (1999),  
« Innovation and Market Value », NBER Working Paper, n° 6984, février.
- HELPMAN, E. (dir. pub.) (1998),  
*General Purpose Technologies and Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, MA.
- IANSITI, M. et J. WEST (1997),  
« Technology Integration : Turning Great Research into Great Products », *Harvard Business Review*, mai-juin, pp. 69-79.
- JAFFE, A.B. (1999),  
« The US Patent System in Transition: Policy Innovation and the Innovation Process », NBER Working Paper, n° 7280, Cambridge, MA.
- JORGENSEN, D.W. et K.J. STIROH (1999),  
« Information Technology and Growth », *American Economic Review*, mai, pp. 109-15.
- JORGENSEN, D.W. et E. YIP (1999),  
« Whatever Happened to Productivity Growth? », Harvard University, 28 juin, document reprographié.
- KANG, N-H et S. JOHANSSON (2000),  
« Cross-Border Mergers and Acquisitions: Their Role in Industrial Globalisation », *STI Working Papers 2000/1*, OCDE, Paris.
- KATZ, J.S. et D. HICKS (1998),  
« Indicators for Systems of Innovation », IDEA Paper 12-1998, Groupe STEP, Oslo.
- KORTUM, S. et J. LERNER (1998),  
« Does Venture Capital Spur Innovation? », NBER Working Paper, n° 6846, décembre.
- LARSON, C.F. (1999),  
« Research in Industry », dans *Research and Development FY 2000*, AAAS Report XXIV, American Association for the Advancement for Science, chapitre 4.
- LICHTENBERG, F. et B. VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE (2000),  
« Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders? », document reprographié.
- MADDISON, A. (1987),  
« Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies: Techniques of Quantitative Assessment », *Journal of Economic Literature*, vol. 25, pp. 648-708.
- McGUCKIN, R.H., M. STRIETWEISER, et M. DOMS (1998),  
« The Effect of Technology Use on Productivity Growth », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 7, pp. 1-26.

- MCMILLAN, G.S., F. NARIN et D.L. DEEDS (2000),  
« An Analysis of the Critical Role of Public Science in Innovation: The Case of Biotechnology », *Research Policy*,  
vol. 29, pp. 1-8.
- NARIN, F., K.S. HAMILTON et D. OLIVASTRO (1997),  
« The Increasing Linkage Between US Technology Policy and Public Science », *Research Policy* 26, pp. 317-30.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1998),  
*The Economics of a Technology-Based Services sector*, Planning Report 98-2, Technology Administration,  
US Department of Commerce, Washington, DC, janvier.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1999),  
*R&D Trends in the US Economy: Strategies and Policy Implications*, Planning Report 99-2, US Department of Commerce,  
Washington, DC, avril.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998),  
*Funding a Revolution – Government Support for Computing Research*, Computer Science and Telecommunications  
Board, Washington, DC.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999a),  
*US Industry in 2000 – Studies in Competitive Performance*, Board on Science, Technology and Economic Policy,  
Washington, DC.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999b),  
*Securing America's Industrial Strength*, Board on Science, Technology and Economic Policy, Washington, DC.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators*, Washington, DC.
- NELSON, R.R. et S.G. WINTER (1982),  
*An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- OCDE (1996),  
*Technologie et performance industrielle*, OCDE, Paris.
- OCDE (1997),  
*La mise en œuvre de la stratégie de l'OCDE pour l'emploi. L'expérience des pays Membres*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998a),  
*Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie 1998*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998b),  
*Technologie, productivité et création d'emplois : Politiques exemplaires*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998c),  
« Le village mondial de la recherche : l'incidence des technologies de l'information et des communications sur  
le système scientifique », OCDE, Paris.
- OCDE (1999a),  
*Gérer les systèmes nationaux d'innovation*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999b),  
*Tableau de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie 1999 : Mesurer les économies fondées sur le savoir*,  
OCDE, Paris.
- OCDE (1999c),  
*Boosting Innovation: The Cluster Approach*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999d),  
*Les services stratégiques aux entreprises*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999e),  
« Mobilising Human Resources for Innovation », brochure gratuite, OCDE, Paris.
- OCDE (1999f),  
*La mise en œuvre de la stratégie de l'OCDE pour l'emploi : Évaluation des performances et des politiques*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999g),  
*Études économiques de l'OCDE – Irlande*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999h),  
*Études économiques de l'OCDE – Danemark*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000a),  
*Une Nouvelle Économie ? Transformation du rôle de l'innovation et des technologies de l'information dans la croissance*, OCDE,  
Paris.

- OCDE (2000b),  
« OECD Manual on Productivity Measurement: A Guide to the Measurement of Industry-level and Aggregate Productivity Growth », à paraître.
- POMP, M. (1998),  
« Labour Productivity Growth and Low-paid Work », *CPB Report 1998/1*, Pays-Bas, Bureau néerlandais d'analyse de la politique économique, La Haye.
- PORTER, M.E. (1998),  
« Clusters and the New Economics of Competition », *Harvard Business Review*, novembre-décembre, pp. 77-90.
- PRODUCTIVITY COMMISSION (1999),  
« Microeconomic Reform and Australian Productivity : Exploring the Links », Research Paper, AusInfo, Canberra.
- RYCROFT, R.W. et D.E. KASH (1999),  
« Innovation Policy for Complex Technologies », *Issues in Science and Technology*, automne.
- SALTER, A.J. et B.R. MARTIN (1999),  
« The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review », *SPRU Electronic Working Paper Series n° 34*, Brighton.
- SANDVEN, T. et K. SMITH (1998),  
« Using Community Innovation Survey Data for Empirical Analysis », IDEA Paper 1998-4, STEP Group, Oslo.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT et P. SCHREYER,  
« Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels », *Economics Department Working Papers*, n° 248, OCDE, Paris.
- SCHREYER, P. (2000),  
« The Contribution of Information and Communication Technologies to Output Growth », *STI Working Paper 2000/2*, OCDE, Paris.
- SICHEL, D.E. (1999),  
« Computers and Aggregate Economic Growth: An Update », *Business Economics*, vol. 34, n° 2, pp. 19-24.
- SOLOW, R.M. (1957),  
« Technical Change and the Aggregate Production Function », *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 12-320.
- SOLOW, R.M. (1987),  
« We'd Better Watch Out », Book Review, *New York Times*, 12 juillet, p. 36.
- STIGLITZ, J.E. (1999),  
« Knowledge in the Modern Economy », dans Department of Trade and Industry, *Our Competitive Future: The Economics of the Knowledge-driven Economy*, pp. 37-57. Londres, décembre.
- STONEMAN, P. (1999),  
« Technological Change and R&D », dans Department of Trade and Industry, *Our Competitive Future: The Economics of the Knowledge-driven Economy*, pp. 58-61. Londres, décembre.
- TEMPLE, J. (1999),  
« The New Growth Evidence », *Journal of Economic Literature*, vol. 37, mars, pp. 112-56.
- THOMSON FINANCIAL SECURITIES DATA (2000),  
*Venture Economics News*, <http://www.securitiesdata.com>, New Jersey, 7 janvier.
- TRIPLETT, J.E. (1999),  
« The Solow Productivity Paradox: What do Computers do to Productivity? », *Revue canadienne d'économie*, vol. 32, n° 2, pp. 309-34.
- US GOVERNMENT PRINTING OFFICE (2000),  
*Economic Report of the President*, Washington, DC.
- VERSPAGEN, B. (1999),  
« Technologische kennis als economisch goed » [Le savoir technologique comme bien économique], Inaugural lecture, Technical University Eindhoven, juin.
- VERSPAGEN, B. (2000),  
« Economic Growth and Technological Change: An Evolutionary Interpretation », document rédigé pour l'OCDE, ECIS et MERIT, avril.

## PROMOUVOIR L'INNOVATION ET LA CROISSANCE DANS LES SERVICES

### Introduction

Le présent chapitre a pour objet de contribuer à éclairer les décideurs sur les principaux moteurs de la performance du secteur des services. Il rassemble une grande partie des données empiriques existantes concernant l'innovation et la performance économique de ce secteur et les analyse pour établir si la politique gouvernementale est suffisamment axée sur la croissance et l'innovation dans les services. Ce chapitre s'inscrit dans le prolongement des travaux récents de l'OCDE sur la politique d'innovation (OCDE, 1998a ; 1999a) et est étroitement lié à l'étude de l'OCDE sur la croissance économique (voir le chapitre 3 et OCDE, 2000a)<sup>1</sup>. Il se concentre toutefois sur les problèmes spécifiques du secteur des services, qui a été laissé de côté dans la majeure partie des travaux consacrés à l'innovation, parce que son importance dans la performance de l'économie dans son ensemble ne cesse de croître.

Les services contribuent de plus en plus largement à la croissance économique et représentent maintenant entre 60 % et 70 % du PIB du secteur des entreprises dans les principales régions de l'OCDE. La croissance et l'innovation dans le secteur des services sont de plus en plus des facteurs clés de la performance économique et donc importants pour l'action gouvernementale. La performance de ce secteur reste cependant assez mal comprise. On considérait généralement dans le passé que le secteur des services n'était pas très dynamique, que les emplois qu'il créait étaient mal rémunérés, que la croissance de sa productivité était négligeable voire nulle et qu'il n'innovait pas. Le manque de statistiques sur les services et les problèmes de mesure qui se posent pour de nombreuses branches de ce secteur expliquent en partie cette perception.

Les problèmes de mesure ne sont toutefois pas les seuls en cause. La performance du secteur des services reste mal comprise, bien souvent parce que les analyses antérieures sont par trop axées sur l'expérience du secteur manufacturier. Certes, bon nombre des éléments moteurs de la performance des services sont semblables à ceux du secteur manufacturier, mais leur influence est peut-être différente. Par exemple, l'innovation et le changement technologique dans les services ne résultent qu'en partie de la R-D et dépendent généralement beaucoup plus des technologies acquises, du changement organisationnel et du capital humain. L'innovation dans les services peut être quasiment indépendante du changement technologique. Elle est souvent liée plus étroitement à la demande des consommateurs que ne l'est l'innovation dans l'industrie et elle fait moins directement appel aux résultats de la recherche scientifique.

### *Le secteur des services est très diversifié*

Selon une définition récente, « les services fournissent de l'assistance, des biens d'intérêt public ou des soins et de l'expérience, des informations ou tout autre contenu intellectuel – et leur valeur est le plus souvent immatérielle » (Department of Industry, Science and Resources, 1999). Le secteur des services représente donc un pan très diversifié de l'économie : il comprend aussi bien des activités à forte intensité de technologie et de qualifications, comme le logiciel, les services informatiques et les services aux entreprises, que des activités à faible intensité de technologie et qualifications qui constituent une partie importante des services personnels. La classification traditionnelle par industrie des activités des services ne reflète pas totalement la complexité croissante de ce secteur, et même les classifications par industrie récentes (NACE Révision 1 ; CITI Révision 3) identifient des groupes de ser-

vices qui sont tout à fait hétérogènes<sup>2</sup>. Ces dernières années, plusieurs tentatives ont été menées pour établir des taxinomies des services sur des bases plus analytiques et liées plus étroitement aux aspects de la structure du marché dans différents secteurs des services.

Une taxinomie particulièrement utile est celle établie par Evangelista et Savona (1999), qui s'appuient sur l'analyse des facteurs fondée sur l'enquête sur l'innovation en Italie de 1993 à 1995 pour distinguer quatre catégories de services. Le premier groupe comprend les secteurs à base scientifique et technologique comme les services de R-D, l'ingénierie et l'informatique. Ce sont des secteurs très innovants qui ont des interactions étroites avec les fournisseurs de produits manufacturiers. Le deuxième groupe comprend les utilisateurs de technologie, avec des secteurs comme les transports terrestres et maritimes, les services juridiques, le tourisme et le commerce de détail ainsi que certains services aux entreprises dont la sécurité et le nettoyage. Ce groupe n'est généralement pas très innovant mais ses interactions avec les fournisseurs de technologies sont étroites. Le troisième groupe recouvre des services comme les banques, les assurances, la vente et la réparation de véhicules automobiles et les hôtels. Ces services ne sont pas non plus très innovants et ils recourent principalement à des sources tacites et internes pour leurs activités d'innovation. Ils entretiennent en général des relations étroites avec leurs fournisseurs de services et leurs clients. Le quatrième groupe comprend les services de conseil, qui sont très innovants, recourent principalement à des sources d'innovation internes et tacites et ont des liens très étroits avec les fournisseurs de services et les clients. Les services des postes et des télécommunications se situent dans la moyenne, tant en ce qui concerne l'intensité d'innovation que le degré d'interaction, et ils sont donc difficiles à classer dans l'une ou l'autre de ces quatre catégories.

Ces taxinomies – et d'autres – montrent que les services présentent de grandes différences, qu'il s'agisse des caractéristiques de la structure de leurs marchés ou des éléments moteurs de leur performance. Par exemple, dans plusieurs services sociaux comme l'éducation, le marché ne joue qu'un rôle limité – même s'il a tendance à augmenter – et le secteur public continue d'assurer une grande partie de la production finale. À l'inverse, de nombreux services aux producteurs ont à faire face à une demande très exigeante des entreprises soucieuses d'améliorer la qualité et l'efficacité dans la livraison et d'abaisser les coûts. Dans d'autres secteurs comme les télécommunications, la réforme de la réglementation et le changement technologique ont considérablement modifié les moteurs de la performance. Les services diffèrent aussi grandement selon leur niveau de normalisation, ce qui se répercute sur la taille de leur marché et sur le type d'innovation (Tether *et al.*, 1999). Les services normalisés comme les grands détaillants de l'alimentation sont plus enclins à s'intéresser à l'innovation axée sur les procédés.

La politique gouvernementale devra tenir compte de la diversité du secteur des services. Par exemple, les différences de structure des marchés et de degré de concurrence selon les services impliquent nécessairement des approches différentes en matière de réglementation et de concurrence – les télécommunications et autres industries de réseau nécessitent une autre approche que celle à adopter dans le commerce de détail et les transports routiers. Les sections qui suivent passent en revue certaines tendances importantes concernant les performances des services. Bien qu'elles traitent principalement de la dynamique du secteur des services dans son ensemble, le texte et les tableaux mettent en évidence la grande diversité de ce secteur et la nécessité d'entreprendre une analyse plus fine des performances des services et de disposer d'instruments d'action appropriés.

Il ne faut cependant pas exagérer les différences entre les services et le secteur manufacturier. Il existe une diversité tout aussi grande entre les différentes activités manufacturières qu'entre des services comme l'informatique et les services aux particuliers. À certains égards, le secteur manufacturier se rapproche des services dans la mesure où il offre de plus en plus des services combinés avec des produits manufacturés, tandis que de nombreux services se rapprochent du secteur manufacturier du fait de leur normalisation accrue et de leur adaptation à la production de masse. La distinction entre les deux secteurs perd donc de sa pertinence, mais elle reste sous-jacente dans le débat public et influe par conséquent sur le processus d'élaboration des politiques. Ce chapitre passe en revue les évolutions marquantes et certains problèmes de mesure, puis analyse les principaux déterminants de la per-

formance du secteur des services. Il se tourne ensuite à un examen des principales questions qui se posent aux pouvoirs publics et des mesures susceptibles d'y répondre s'achève par un bref résumé des principaux points développés.

## Tendances de la performance des services

### Les services deviennent le moteur de la croissance économique et de la création d'emplois

Le rôle grandissant des services dans l'économie des pays de l'OCDE est un aspect bien connu de la croissance économique de l'après-guerre. L'importance des services s'est accrue du point de vue de l'emploi et aussi, de plus en plus, dans la production totale (tableau 1). Leur contribution à la croissance augmente. Entre 1985 et 1997, l'augmentation du PIB du secteur des entreprises est imputable pour environ les deux tiers à la croissance du secteur des services (figure 1). La progression de l'emploi s'est produite également en grande partie dans les services.

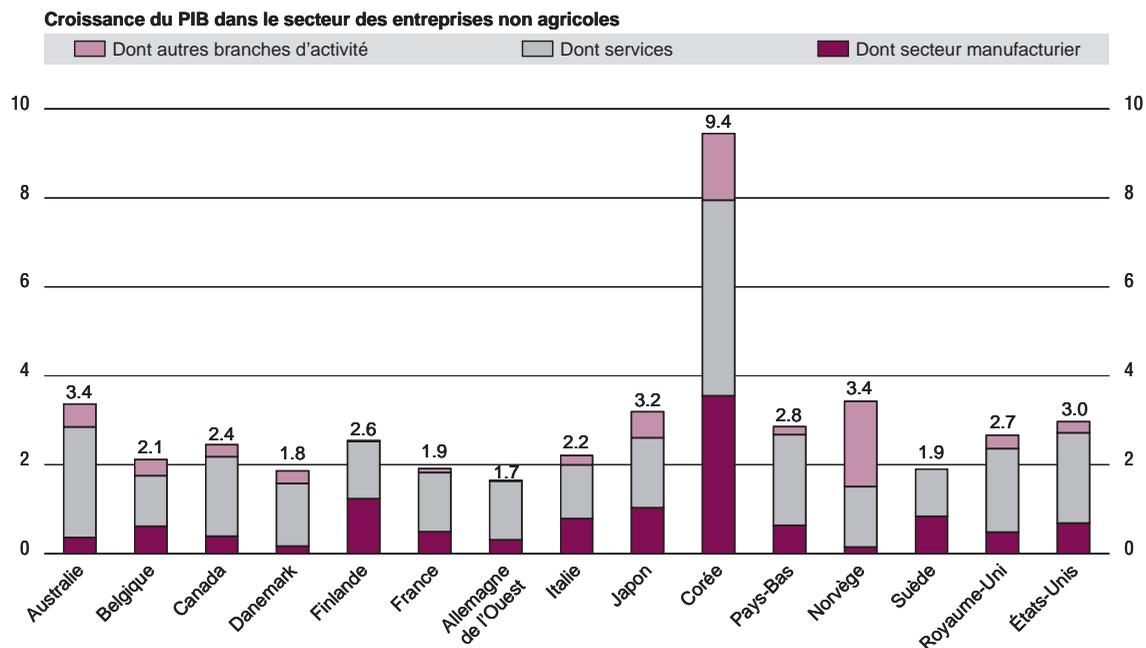
L'importance croissante du rôle des services s'explique par une réorientation de la demande des consommateurs, due à la forte élasticité-revenu des services, un accroissement de la demande des entreprises, une augmentation relativement lente de la productivité dans certains services ainsi que par une certaine externalisation d'activités manufacturières au profit de branches de services spécialisés – et par un changement de catégorie du même ordre. La progression de la demande des

Tableau 1. Rôle des services dans les économies de l'OCDE

	Part dans le PIB (en %)			Part dans l'emploi civil (en %)			Échanges dans les services, en % du PIB, 1996			Échanges dans les services, 1996, en % de la balance courante	
	1987	1997	Variation	1987	1997	Variation	Crédit	Débit	Net	Recettes ordinaires	Dépenses ordinaires
Australie	64.9	70.6	5.7	68.1	72.7	4.6	4.7	4.7	0.0	21.2	17.9
Autriche	64.1	68.2	4.1	53.7	63.8	10.1	15.9	12.7	3.2	33.3	25.7
Belgique	68.6	71.3	2.7	68.2	71.4	3.2	12.7	11.8	0.9	14.0	13.8
Canada	66.8	71.6	4.8	70.0	73.0	3.0	4.9	6.1	-1.1	11.4	14.2
Rép. tchèque	50.5	58.4	7.9	40.5	52.5	12.0	14.5	11.2	3.4	25.8	17.4
Danemark	71.6	72.1	0.5	66.0	69.5	3.5	..	..	..	..	..
Finlande	61.6	66.3	4.7	58.4	65.5	7.1	5.8	7.0	-1.2	14.1	18.7
France	66.9	71.5	4.6	62.2	69.9	7.7	5.4	4.4	1.1	19.2	16.2
Allemagne	64.0	69.9	5.9	55.4	60.2	4.8	3.6	5.5	-1.9	12.1	18.0
Grèce	61.1	67.9	6.8	45.0	56.9	11.9	10.7	3.4	7.3	50.3	14.7
Hongrie	..	..	..	..	57.0	..	11.2	7.8	3.4	22.0	14.3
Islande	64.2	69.0	4.8	57.6	65.5	7.9	11.0	9.6	1.4	27.7	25.5
Irlande	57.0	55.6	-1.4	57.0	61.7	4.7	7.9	18.6	-10.7	9.0	21.6
Italie	61.9	66.9	5.0	56.8	61.2	4.4	5.8	5.6	0.2	18.8	20.5
Japon	56.8	60.2	3.4	57.9	61.6	3.7	1.5	2.8	-1.4	9.7	20.5
Corée	47.2	51.4	4.2	45.5	57.7	12.2	4.8	6.1	-1.3	14.5	16.1
Luxembourg	66.9	75.0	8.1	62.7	71.8	9.1	12.7	11.8	0.9	14.0	13.8
Mexique	63.3	68.4	5.1	..	54.1	..	3.3	3.3	0.0	9.4	9.2
Pays-Bas	67.8	69.8	2.0	68.3	74.1	5.8	12.5	11.6	1.0	18.7	19.1
Nouv.-Zélande	65.1	66.6	1.5	62.2	67.6	5.4	7.2	7.6	-0.5	21.5	20.5
Norvège	66.0	65.9	-0.1	66.3	71.6	5.3	8.9	8.5	0.4	20.1	22.6
Pologne	..	..	..	..	47.5	..	7.3	4.8	2.5	23.6	14.3
Portugal	56.1	60.9	4.8	42.9	54.8	11.9	7.5	6.3	1.2	17.6	14.2
Espagne	59.3	70.9	11.6	52.5	61.7	9.2	7.6	4.2	3.4	25.7	14.3
Suède	66.3	70.5	4.2	66.3	71.3	5.0	6.9	7.7	-0.8	14.6	17.1
Suisse	60.8	63.5	2.7	57.5	68.6	11.1	8.9	4.7	4.2	18.1	11.2
Turquie	49.1	54.2	5.1	31.0	34.7	3.7	7.2	3.5	3.7	25.3	11.9
Royaume-Uni	66.1	70.8	4.7	64.8	71.3	6.5	7.1	6.1	1.0	16.4	14.1
États-Unis	68.3	71.4	3.1	69.9	73.4	3.5	3.2	2.0	1.1	22.1	12.6

Source : Part dans le PIB : OCDE, Comptes nationaux ; Parts dans l'emploi : Statistiques OCDE de la population active 1977-97 ; Échanges dans les services : OCDE, Services : Statistiques sur les échanges internationaux 1987-1996.

Figure 1. **Contribution des services à la croissance du PIB, 1985-97**  
Taux annuel moyen de croissance sur la période



Source : OCDE, calculs effectués d'après la base de données sectorielles internationales (ISDB).

consommateurs est liée à l'importance accrue accordée à la qualité et à l'esthétique, à la commodité, à la culture et aux loisirs et à l'environnement) (Department of Trade and Industry, 1999a). Certaines enquêtes ont attribué la croissance des services à l'externalisation des tâches, mais des études empiriques concernant l'Allemagne et les États-Unis donnent à penser que ce facteur n'y entre que pour une faible part (ministère fédéral autrichien des Affaires économiques, 1998). Malgré l'externalisation, les entreprises manufacturières connaissent encore une augmentation de leurs effectifs – essentiellement administratifs – affectés à des fonctions également assurées par des entreprises de services spécialisées. En outre, un grand nombre de fonctions de services qu'offrent maintenant les entreprises de services spécialisées sont tout à fait nouvelles et n'existaient pas auparavant dans les entreprises manufacturières.

De 1990 à 1997, le commerce de gros et de détail, les services financiers, les assurances, l'immobilier et les services aux entreprises ont sensiblement contribué à l'augmentation du PIB (Scarpetta *et al.*, 2000). Au cours de cette période, ces catégories de services ont généré plus de la moitié de la croissance de la production en Allemagne de l'Ouest, en Australie, au Canada, aux États-Unis, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. L'ampleur de la contribution de ces secteurs s'explique en partie par l'importance de leur taille, mais aussi par la croissance rapide de la production dans plusieurs pays. La croissance des services aux entreprises a été particulièrement rapide dans de nombreux pays (OCDE, 1999b). En raison de leur taille limitée, les transports et les communications ont contribué plus modestement à la croissance de la production globale dans la plupart des pays, même si les services de communication ont affiché une croissance très rapide dans la quasi-totalité des pays de l'OCDE.

#### **Plusieurs branches des services connaissent une croissance rapide de leur productivité**

Les secteurs présentent, en termes de croissance de la productivité, des caractéristiques quelque peu différentes. Tout d'abord, le secteur manufacturier joue un rôle plus important du fait de sa contri-

bution limitée, voire négative, à la croissance de l'emploi. Au cours de la période 1990-97, ce secteur a contribué, pour la moitié environ, à l'augmentation de la productivité dans le secteur des entreprises non agricoles en Allemagne de l'Ouest, aux États-Unis, en Finlande, en France, en Italie et au Japon (Scarpetta *et al.*, 2000). Ensuite, la contribution des services à la croissance globale de la productivité est relativement modeste compte tenu de la taille de ce secteur. Si certaines branches des services apportent des contributions importantes dans quelques pays Membres de l'OCDE, par exemple les transports et les communications en Australie, en Finlande et en Italie, et le commerce de gros et de détail aux États-Unis et en Finlande, la contribution globale des services marchands à la croissance de la productivité du travail reste plutôt limitée<sup>3</sup>.

Toutefois, la lente croissance de la productivité dans les services masque une grande diversité de situations et reflète aussi des problèmes de mesure. Dans certains services, le changement technologique a permis d'améliorer sensiblement la productivité, bien que cela n'apparaisse pas toujours dans les statistiques officielles. La productivité dans le secteur de la distribution a bénéficié de l'utilisation des technologies de l'information et des communications (TIC) (systèmes de balayage optique et de gestion des stocks) et d'une intégration plus étroite des fabricants et des détaillants. La croissance de

Tableau 2. Augmentation de la productivité du travail dans le secteur des services

Variations en pourcentage, 1979-89 et 1990-97

	Australie		Canada		Finlande		France		Italie	
	79-89	90-97	79-89	90-97	79-89	90-97	79-89	90-97	79-89	90-97
6000 Commerce de gros et de détail, restaurants et hôtels	0.1	1.0	0.7	1.6	2.5	0.9	1.2	0.3	0.4	1.4
6120 Commerce de gros et de détail	-	-	1.6	2.3	2.6	0.7	1.6	0.6	0.5	1.5
6300 Restaurants et hôtels	-	-	-2.4	-0.9	1.7	2.0	-0.6	-1.0	-0.4	0.8
7000 Transports, entreposage et communications	3.6	5.4	3.1	2.2	3.1	4.7	3.8	2.7	2.0	4.8
7100 Transports et entreposage	2.1	3.5	2.5	0.5	2.3	3.8	1.7	1.4	1.3	2.6
7200 Services de communication	7.5	8.6	3.7	5.0	5.8	7.0	7.4	4.8	4.6	10.9
8000 Finance, assurance, immobilier et services aux entreprises	-0.6	0.6	0.2	0.5	0.2	2.9	0.1	0.1	0.0	2.5
8120 Finance et assurance	-	-	-0.4	1.7	3.9	6.1	0.2	-1.8	-	-
8300 Immobilier et services aux entreprises	-	-	2.3	0.1	-1.8	1.6	-0.3	0.4	-	-
Total secteur des entreprises	1.4	2.0	1.2	1.6	3.1	4.1	2.2	1.7	1.8	2.3
	Japon		Pays-Bas		Suède		États-Unis		Allemagne de l'Ouest	
	79-89	90-97	79-89	90-97	79-89	90-97	79-89	90-97	79-89	90-97
6000 Commerce de gros et de détail, restaurants et hôtels	4.4	1.0	1.6	0.3	1.6	3.2	1.3	3.1	0.9	0.4
6120 Commerce de gros et de détail	-	-	3.0	0.5	2.4	3.3	1.4	3.0	1.2	0.7
6300 Restaurants et hôtels	-	-	2.2	-0.7	-3.5	2.3	-0.4	4.3	-0.9	-3.2
7000 Transports, entreposage et communications	4.1	0.5	2.6	2.5	3.8	2.1	1.6	2.0	3.1	3.9
7100 Transports et entreposage	-	-	3.5	2.5	3.2	0.2	0.2	1.9	2.0	2.0
7200 Services de communication	-	-	3.7	3.1	5.2	7.5	3.9	2.7	4.9	7.2
8000 Finance, assurance, immobilier et services aux entreprises	2.3	1.8	0.7	-0.9	-1.4	3.0	-1.1	-0.4	1.6	2.8
8120 Finance et assurance	-	-	0.3	-0.4	3.1	4.2	-0.4	1.3	-	-
8300 Immobilier et services aux entreprises	-	-	0.4	-1.3	-2.9	2.5	-1.8	-1.2	-	-
Total secteur des entreprises	3.6	1.0	3.0	1.0	1.7	4.1	1.2	1.6	1.5	2.1

Source : OCDE, d'après la Base de données sectorielles internationales (ISDB).

la productivité dans les transports et les communications a été particulièrement rapide au cours de ces dernières décennies, en raison surtout de la forte croissance de la productivité dans les télécommunications, à des taux annuels qui ont atteint pas moins de 8 % dans certains pays. Le secteur des transports a également réalisé de bonnes performances dans certains pays, avec une croissance annuelle de la productivité proche de 3 %.

La croissance de la productivité dans d'autres services – notamment les services collectifs, sociaux et personnels – a été plus faible. Cela s'explique peut-être en partie par des problèmes de mesure, mais bon nombre de ces services sont aussi moins faciles à automatiser ou moins touchés par les progrès technologiques. De plus, les possibilités d'accroître la productivité de certains services peuvent être limitées. Il peut être difficile parfois de réduire l'apport de travail (par exemple, l'exécution en public d'une œuvre de musique classique) ou bien le service peut être très personnalisé (par exemple, les conseils juridiques spécialisés) (Baumol *et al.*, 1989). L'utilisation des TIC dans certains de ces services pourrait permettre une normalisation accrue et une croissance plus rapide de la productivité<sup>4</sup>.

Les problèmes de mesure peuvent également masquer une partie des gains réels de productivité (Gullickson et Harper, 1999). Pour de nombreuses branches des services, les mesures de la production sont de qualité douteuse, en partie par manque de données de base. Cependant, les problèmes de mesure tiennent aussi au fait que la production des services est souvent difficile à définir (Dean, 1999). Il n'existe guère de consensus sur ce qu'est la production des services bancaires, des assurances, des soins de santé ou du commerce de détail. De plus, il est difficile de séparer la production des services du rôle qu'y joue le consommateur. Ces caractéristiques montrent que le volume et le prix des services – et les variations de leur qualité – sont plus difficiles à mesurer que ceux d'autres biens. Par ailleurs, certains services ne se vendent pas sur le marché et il est donc difficile d'en déterminer le prix. En pratique, ces contraintes signifient que la production de certains services est mesurée à l'aide d'indicateurs grossiers. Plusieurs séries sont corrigées des salaires ou des prix à la consommation ou extrapolées sur la base des variations de l'emploi, parfois avec un ajustement explicite pour tenir compte des changements dans la productivité du travail. Dans ces conditions, il est encore plus problématique de procéder à des ajustements pour tenir compte de la qualité.

De meilleures méthodes de mesure pourraient faire apparaître des gains de productivité considérables. Fixler et Zieschang (1999), par exemple, établissent de nouvelles mesures de la production pour la branche des services financiers (les établissements de dépôts) aux États-Unis. Ils introduisent un système d'ajustements de qualité pour tenir compte des effets de l'amélioration des caractéristiques des services, comme la facilité et la proximité pour réaliser les transactions résultant de la mise en place de distributeurs automatiques de billets, et l'amélioration des services d'intermédiation. L'indice de la production calculé dans cette étude progresse de 7.4 % par an entre 1977 et 1994, ce qui est beaucoup plus qu'avec la mesure classique du PIB pour ce secteur qui n'augmente alors que de 1.3 % en moyenne par an<sup>5</sup>. Les révisions récentes de la croissance du PIB aux États-Unis se fondent sur des estimations de meilleure qualité de la valeur réelle des services bancaires non facturés, reflétant ainsi mieux l'amélioration de la productivité dans cette branche d'activité (Moulton, Parker et Seskin, 1999).

Les problèmes de mesure sont particulièrement importants dans les services non marchands et le secteur public, et la croissance de la productivité mesurée dans ces secteurs est généralement très faible. Cependant, comme il ressort d'une étude réalisée pour le gouvernement fédéral des États-Unis (Fisk et Forte, 1997), il peut y avoir des gains de productivité dans ces secteurs. Cette étude s'appuie sur un large éventail d'indicateurs dénombrant des éléments concrets ou mesurant des quantités de services fournis par différents secteurs de l'administration fédérale. Pour cette « partie mesurée », on a constaté une augmentation modeste mais régulière de la productivité du travail, avec un ralentissement à partir du milieu des années 80. Les taux de croissance de la productivité les plus élevés ont été observés dans les services financiers et comptables, les services de bibliothèque et les fonctions de réglementation, alors que la croissance de la productivité mesurée s'est révélée nulle voire négative pour les activités juridiques et judiciaires, la gestion du personnel, les services médicaux, la production et la distribution d'électricité.

### Les services font plus facilement l'objet d'échanges que par le passé

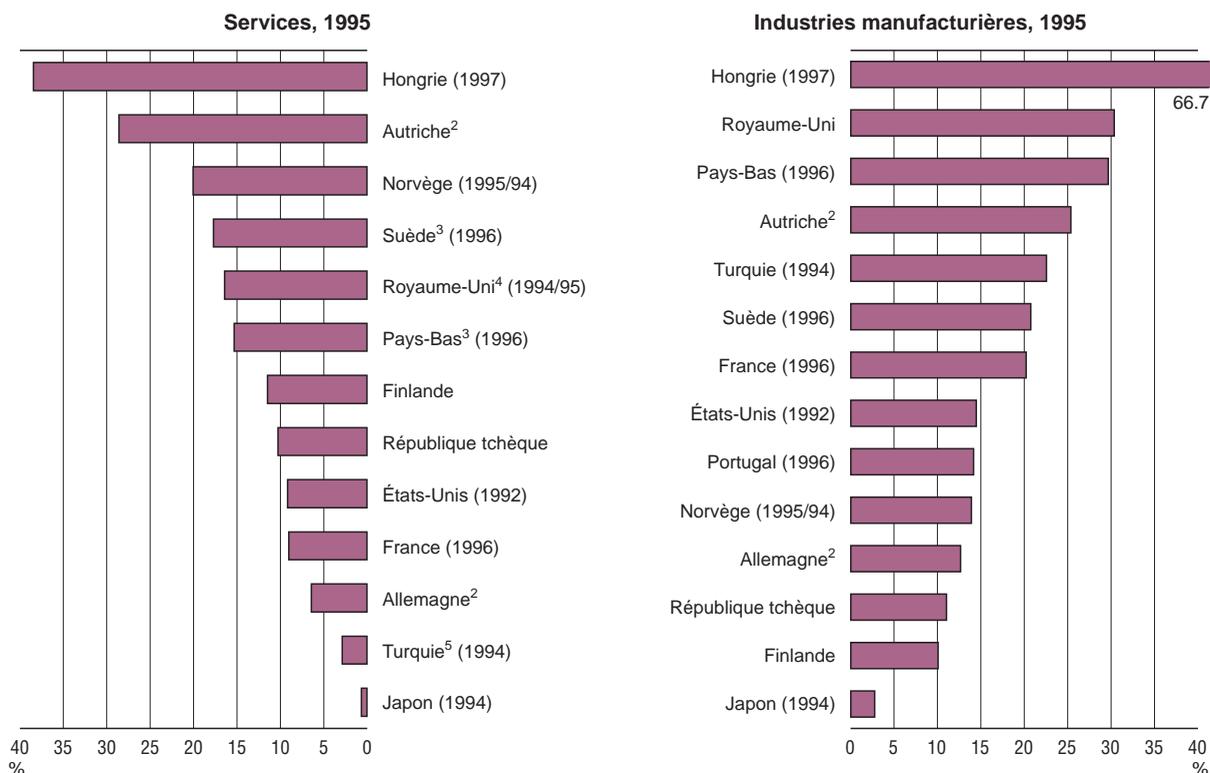
On a considéré jusqu'ici que les services ne pouvaient pas faire l'objet d'échanges. Certaines caractéristiques des services, comme la difficulté de stockage et de transport, ainsi que la nécessité d'une présence commerciale directe pour l'interaction avec les consommateurs, les rendent difficiles à échanger. Malgré cela, les services deviennent rapidement plus commercialisables et donc plus exposés à la concurrence internationale. On peut distinguer quatre modes d'échange dans le secteur des services :

- *L'offre transfrontière*, qui englobe les services fournis d'un territoire à un autre.
- *La consommation à l'étranger*, qui recouvre les services fournis sur un territoire aux consommateurs d'un autre territoire (le tourisme, par exemple).
- *La présence commerciale*, qui correspond aux services fournis par des entreprises de l'une des parties sur le territoire d'une autre partie (les services bancaires, par exemple).
- *La présence de personnes physiques*, qui désigne les prestations de services des ressortissants de l'une des parties sur le territoire de l'autre partie (projets de construction ou services de conseil, par exemple).

Mesurée par les méthodes classiques (modes 1 et 2 ci-dessus), la part des services dans les exportations totales de biens et de services reste relativement faible (19 % en 1998), mais elle augmente. Entre 1990 et 1998, les exportations mondiales de services commerciaux ont progressé au taux annuel de 6.4 %, pour s'établir à USD 1 300 milliards, ce qui est légèrement supérieur à la progression du commerce de marchandises (exportations) (OMC, 1999). L'augmentation la plus forte a eu lieu dans des services autres que les transports et le tourisme, comme les services financiers, la construction, l'informatique et les services d'information. Les modes 3 et 4 ont représenté de leur côté USD 820 milliards d'échanges en 1997, ce qui porte le total à environ USD 2 200 milliards, soit 7-8 % du PIB mondial (Karsenty, 1999).

L'augmentation des échanges tient en partie au fait que les entreprises sont de plus en plus nombreuses à organiser leur développement, leur production, leur approvisionnement et leurs stratégies commerciale et financière dans une optique internationale. Les échanges dans le secteur des services sont aussi plus importants dans des domaines comme les logiciels, les services financiers, le télémarketing, les transports et la comptabilité qui sont soumis à la concurrence internationale. L'utilisation accrue des TIC et du commerce électronique va vraisemblablement influencer sur les échanges dans d'autres branches de services comme le commerce de détail, le tourisme et les télécommunications, ce qui peut contribuer à rendre les services encore plus échangeables et donc, à les exposer plus fortement à la concurrence internationale. En 1997, les ventes internationales des entreprises de commerce électronique comme Amazon (livres) et CDNow (musique) ont représenté près d'un tiers des ventes totales (OCDE, 2000c).

L'investissement direct étranger (IDE) est aussi un élément important des échanges internationaux de services. Dans la zone OCDE, le volume total de l'IDE est nettement plus élevé dans les services que dans le secteur manufacturier (OCDE, 1999c). Dans les services, la contribution de l'IDE est importante dans les secteurs suivants : commerce de détail, banque, services aux entreprises, télécommunications et, dans une moindre mesure, hôtels et restaurants. Ce sont tous des secteurs dont l'activité exige une présence commerciale (mode 3 des échanges dans le secteur des services). Toutefois, c'est seulement au cours de la dernière décennie que dans la zone OCDE, les services ont enregistré un volume total de flux d'IDE supérieur à celui du secteur manufacturier (OCDE, 1999c). En conséquence, dans la plupart des pays, les stocks d'IDE dans les services sont relativement faibles comparés à ceux existant dans le secteur manufacturier. Selon les données de l'OCDE, le chiffre d'affaires des filiales étrangères est toujours plus élevé dans le secteur manufacturier que dans les services, sauf en Autriche, en Norvège et en Finlande (figure 2). Cette situation peut s'expliquer par le rôle majeur des services dans l'économie dans son ensemble.

Figure 2. Part des filiales étrangères dans le chiffre d'affaires total<sup>1</sup>


1. Part des filiales étrangères dans le chiffre d'affaires de toutes les entreprises nationales.

2. Production au lieu du chiffre d'affaires.

3. Agriculture comprise dans les services.

4. A l'exclusion des services d'intermédiation financière, de l'assurance, de l'immobilier et autres services sociaux, collectifs et personnels.

5. A l'exclusion des transports, de l'entreposage et des communications et des autres services sociaux, collectifs et personnels.

Source : OCDE, bases de données FATS et AFA, octobre 1999.

### La part des services dans la R-D augmente

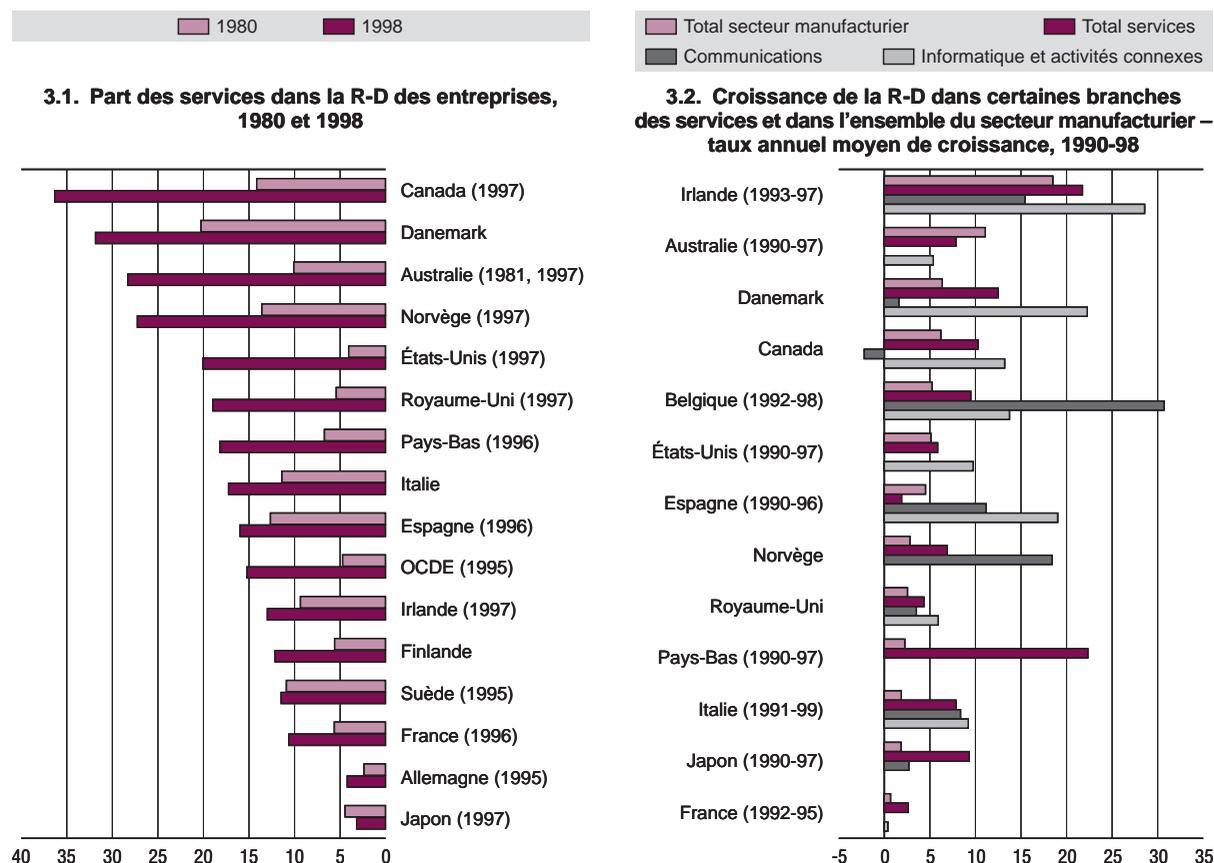
Les données de l'OCDE montrent que les services représentent une part croissante du total des activités de R-D des entreprises (figure 3.1). Dans un certain nombre de pays dont l'Australie, le Canada, le Danemark et la Norvège, un tiers environ des activités de R-D des entreprises sont réalisées dans le secteur des services. Dans d'autres, dont les États-Unis, l'Italie et les Pays-Bas et le Royaume-Uni la part des services dans les dépenses totales de R-D des entreprises atteint 20 % environ. Au Japon et en Allemagne, en revanche, les services ne jouent qu'un rôle mineur dans la R-D mesurée.

La R-D dans le secteur des services présente souvent un caractère différent de la R-D dans le secteur manufacturier [National Institute of Standards and Technology (NIST), 1998]. Elle est moins axée sur les développements technologiques, mais vise plutôt sur des activités de co-développement avec les fournisseurs d'équipements informatiques et de logiciels qui permettent d'utiliser les technologies, en particulier les TIC, dans la fourniture de services. Ce type de recherche peut, par exemple, avoir pour objectif d'améliorer l'interface avec les clients et fait de plus en plus intervenir des facteurs humains, la psychologie et des considérations d'esthétique.

Quatre facteurs principaux expliquent l'accroissement de la part des services dans la R-D (OCDE, 1996a) :

- *Les méthodes de mesure.* Les statistiques sur la R-D du secteur des services se sont nettement améliorées dans plusieurs pays. L'accroissement de la part des services dans la R-D résulte en partie de

Figure 3. Dépenses de R-D des entreprises dans les services



Source : OCDE, Base de données ANBERD, mai 2000.

changements dans les pratiques statistiques et de l'utilisation de meilleures méthodes d'échantillonnage (Young, 1996). De nombreux pays n'ont que récemment étendu le champ de leurs études sur la R-D, lesquelles couvrent maintenant mieux qu'auparavant le secteur des services<sup>6</sup>. Dans le passé, les données sur la R-D des entreprises portaient surtout sur le secteur manufacturier, qui passait pour être la source de la plupart des innovations et du changement technologique. Il existe aussi des problèmes de classification. Certaines branches du secteur des technologies de l'information sont classées dans le secteur manufacturier tandis que d'autres, comme le développement de logiciels, appartiennent au secteur des services. Un autre problème a trait à la classification de la R-D effectuée dans des instituts travaillant pour un secteur d'activité particulier. Des changements de classification au cours du temps, comme le transfert d'IBM du secteur manufacturier au secteur des services, peuvent également contribuer à accroître la part des services dans le total de la R-D.

- *La croissance des activités de recherche.* Les activités de R-D des services se sont tout simplement accrues. Elles concernent pour une part le développement de services complexes et pour une autre l'application de nouveaux matériels dans les entreprises, par exemple la R-D sur les logiciels qui permettent aux consommateurs d'effectuer des opérations bancaires en ligne.
- *La sous-traitance dans le secteur privé.* Les entreprises manufacturières achètent (ou externalisent) parfois leur R-D en transformant leurs laboratoires en sociétés distinctes ou en décidant d'acheter des services de R-D à une autre entreprise privée.

- *La sous-traitance dans le secteur public.* Les administrations publiques choisissent parfois « d'acheter » leur R-D au lieu de l'effectuer. Elles sont de plus en plus enclines à le faire à mesure que la recherche dans le domaine des logiciels s'intensifie, bien que le recul général du financement public en faveur de la R-D des entreprises freine cette évolution. On constate également un accroissement du nombre de centres de recherche quasi privés financés par des contrats publics.

L'intensité de R-D des services, considérés globalement, reste inférieure à celle du secteur manufacturier, même si elle est très forte dans certains services comme les télécommunications, le développement de logiciels et la R-D commerciale. Certains de ces secteurs ont connu une croissance extrêmement rapide (figure 3.2). Les données dont on dispose montrent qu'il existe des différences notables entre les pays en ce qui concerne l'ampleur de la R-D des services. Étant donné que la couverture des enquêtes sur la R-D des services continue de varier d'un pays à l'autre, on ne sait pas très bien dans quelle mesure ces différences sont réelles ou si elles sont dues aux pratiques statistiques. Pour un certain nombre de pays comme l'Allemagne, où la part de la R-D des services dans l'effort total de R-D des entreprises est très faible, l'insuffisance de la couverture statistique constitue très certainement le facteur le plus important (Young, 1996 ; Revermann et Schmidt, 1999).

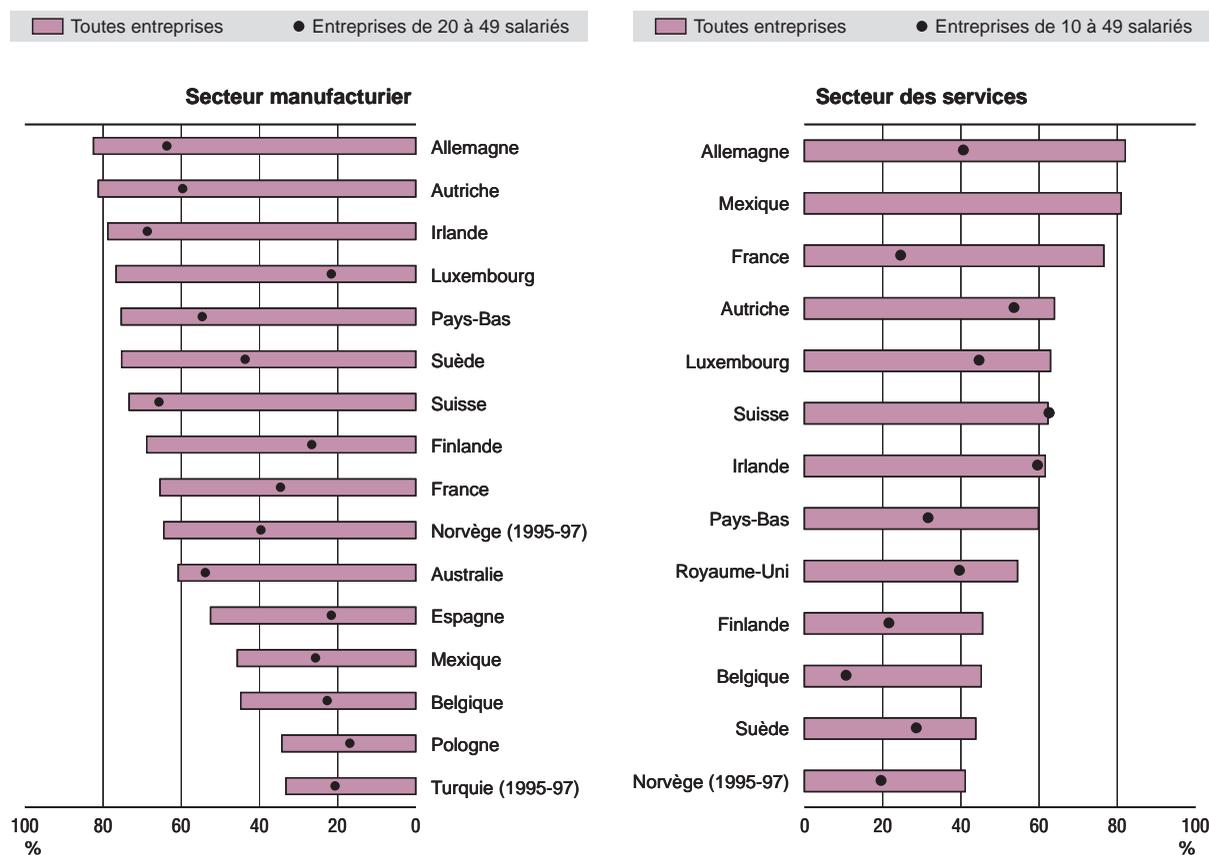
### **De nombreux services innovent**

Comme on l'a vu, l'innovation dans les services présente souvent des caractéristiques un peu différentes de celles de l'innovation dans le secteur manufacturier<sup>7</sup>. La plupart des innovations dans les services ne sont pas techniques. Elles consistent souvent en des changements graduels et de petite ampleur dans les procédés et les opérations et ne nécessitent donc pas, la plupart du temps, de gros efforts de R-D. Beaucoup d'innovations dans les services ne sont pas très radicales et ont souvent déjà été mises en œuvre dans ou par d'autres organisations de services. Sundbo et Gallouj (1998) distinguent quatre types d'innovation dans les services : innovations de produit, innovations de procédé, innovations organisationnelles et innovations de marché. Dans la catégorie des innovations de procédés, on peut faire une distinction entre les changements dans les procédés de fabrication et les changements dans les modes de livraison. S'il est possible de faire la distinction entre ces types d'innovation aux fins de l'analyse, les enquêtes sur l'innovation indiquent que peu d'entreprises ne sont actives que dans un seul de ces domaines. En général, l'innovation intervient simultanément dans trois domaines : produit, procédé et organisation. Il existe un cinquième type d'innovation dans les services, l'innovation au coup par coup, qui consiste à trouver des solutions à un problème particulier posé par un client. Cette forme d'innovation est généralement le fruit d'un processus d'interaction avec le client.

Les mesures classiques de la performance technologique, comme le dépôt de brevet, ne rendent en général pas compte de l'innovation dans le secteur des services. Bien souvent, les innovations dans ce secteur ne répondent pas aux critères de l'enregistrement de brevet. Elles sont en général couvertes par d'autres formes de protection de la propriété intellectuelle comme le droit d'auteur et les marques, qui ne sont généralement pas inclus dans les statistiques de l'innovation<sup>8</sup>. Étant donné que la plupart des services n'ont pas non plus une intensité très forte de R-D, le faible nombre de brevets déposés par les services donne l'impression que ce n'est pas un secteur très innovant. Mais cette impression est fautive. Les enquêtes sur l'innovation incitent à penser que les services sont en moyenne un peu moins enclins à innover que le secteur manufacturier (figure 4), mais qu'à l'intérieur des services, plusieurs branches d'activité ont une plus grande propension à innover que l'entreprise manufacturière moyenne. Par exemple, selon l'enquête italienne sur l'innovation, 31 % des entreprises de services innovent, contre 33 % dans le secteur manufacturier. Cependant, plus de 50 % des entreprises dans la publicité, l'ingénierie et l'informatique et plus de 60 % des entreprises dans la banque et les assurances ont innové au cours de la période considérée (Sirilli et Evangelista, 1998). D'après l'enquête française sur l'innovation, les services à forte intensité de savoir sont plus enclins à innover que les entreprises manufacturières (respectivement 55 % et 45 %) (SESSI, 1999).

Figure 4. Résultats de l'innovation dans le secteur manufacturier et les services

Part des entreprises ayant introduit sur le marché des produits ou procédés nouveaux ou technologiquement améliorés, 1994-96



Source : OCDE (1999d), essentiellement d'après les données d'Eurostat.

Les enquêtes sur l'innovation montrent également que les dépenses de R-D ne sont qu'un des éléments des dépenses des entreprises au titre de l'innovation. Pour le secteur manufacturier, la R-D représente généralement la moitié environ de l'investissement total dans l'innovation. Les dépenses d'innovation autres que de R-D semblent même encore plus importantes dans les services que dans le secteur manufacturier. Étant donné que la majeure partie de l'innovation dans les services est liée à des changements touchant les procédés, les structures organisationnelles et les marchés, les dépenses de R-D ne représentent qu'une faible part de l'effort total d'innovation des entreprises de services. Par exemple, pour l'Italie, les dépenses de R-D ne représentent que 24 % des coûts totaux de l'innovation dans les services, contre 36 % dans le secteur manufacturier (Sirilli et Evangelista, 1998). De même aux Pays-Bas, 23 % des coûts de l'innovation dans les services sont liés à la R-D intra-muros ou extra-muros, contre 53 % dans le secteur manufacturier (Bureau central de la statistique, 1998).

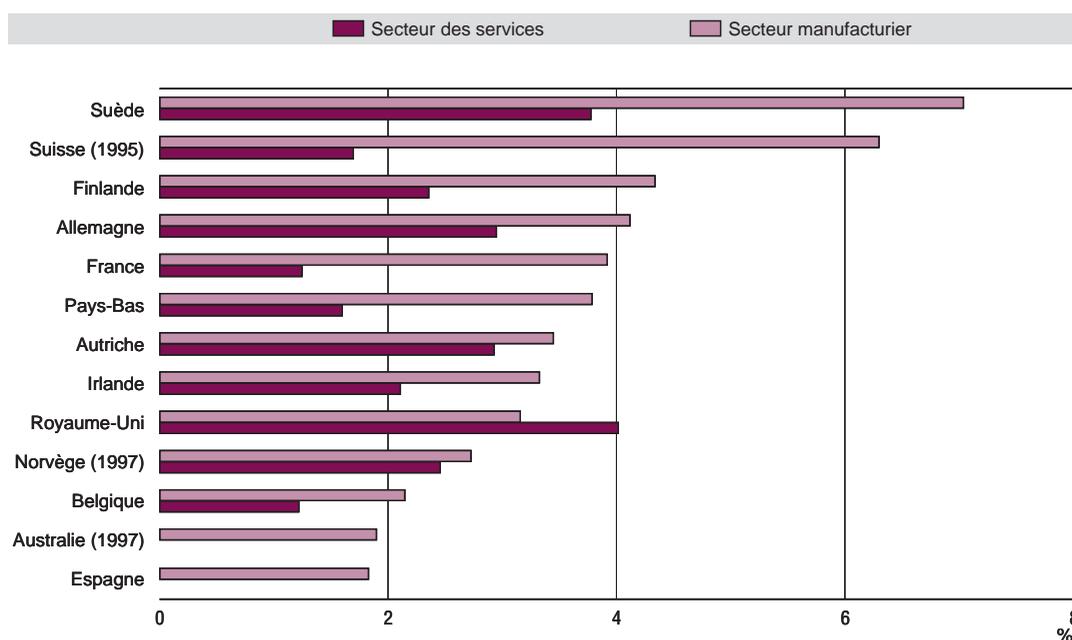
En Allemagne, la R-D intra-muros et extra-muros ne représente que 21 % de l'effort total d'innovation dans les services, les principales catégories de dépenses d'innovation étant les achats de nouveaux équipements et machines, la formation, les logiciels et les brevets (Mannheim Innovation Panel, 1999). L'enquête française sur l'innovation de 1998 fait exception à ces conclusions, mais elle porte principalement sur les services aux entreprises à forte intensité de savoir, comme les télécommunications, les services informatiques et l'ingénierie, autant d'activités à très forte intensité de R-D. Pour ces sec-

teurs, les dépenses de R-D représentent 89 % de l'effort total d'innovation, contre 66 % pour le secteur manufacturier (SESSI, 1999). Les données provenant d'enquêtes sur l'innovation portant sur un nombre limité de pays semblent indiquer que la partie hors R-D de l'innovation technologique est deux fois plus élevée que la partie consacrée à la R-D. Dans la plupart des pays, les dépenses d'innovation (relatives aux ventes) sont plus importantes dans le secteur manufacturier que dans celui des services (figure 5). C'est au Royaume-Uni et en Suède que les dépenses d'innovation dans les services sont les plus élevées. Les raisons de ces différences entre pays dans la performance et les dépenses en matière d'innovation, qui sont illustrées aux figures 4 et 5, restent à analyser (Department of Trade and Industry, 1999b).

On a souvent lié l'innovation dans les services au « cycle du produit inversé » (Barras, 1986 ; OCDE, 1996a). Dans la première phase du cycle, l'entreprise adopte une technologie de l'information – ou une autre technologie – pour améliorer l'efficacité d'un procédé existant. Dans la deuxième phase, ce nouveau procédé génère une amélioration notable de la qualité du service offert et de sa fourniture au client. Dans la troisième phase, il devient évident que l'application de la nouvelle technologie fournit la base d'un service totalement nouveau, généralement dans un domaine différent. On ne sait pas encore très bien dans quelle mesure cette théorie est corroborée par l'expérience, mais elle met en évidence un processus d'innovation dans les services qui diffère tout à fait de celui observé dans le secteur manufacturier.

Selon les enquêtes sur l'innovation, bon nombre des objectifs de l'innovation dans les services s'apparentent à ceux des entreprises du secteur manufacturier. Accroître sa part de marché, améliorer la qualité du service et étendre la gamme de produits ou de services offerts sont les objectifs essentiels des deux secteurs. Toutefois, la mise en conformité avec les réglementations et les normes semble revêtir une moindre importance dans les services, ce qui peut être lié à leur nature plus immatérielle. Il en va évidemment de même pour la consommation de matières premières, des coûts énergétiques ou

Figure 5. **Dépenses des entreprises au titre de l'innovation**  
Part des dépenses d'innovation dans le total des ventes, 1996

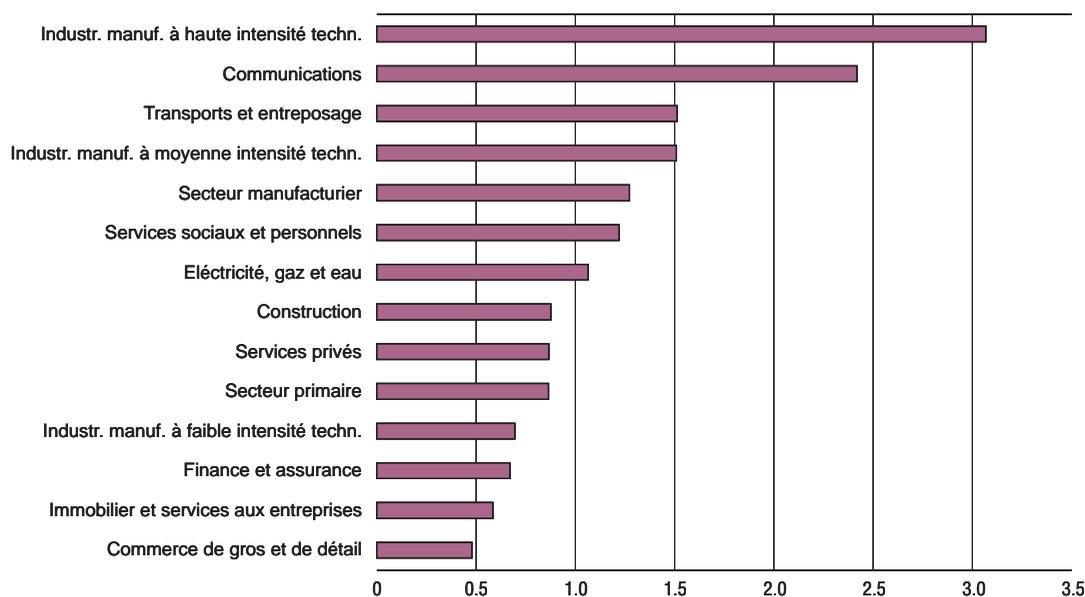


de main-d'œuvre, ce qui paraît évident compte tenu des différences fondamentales entre les procédés de production du secteur manufacturier et ceux des services. Si la consommation de matières premières et les coûts énergétiques sont de moindre importance dans la plupart des secteurs des services, les coûts de main-d'œuvre sont substantiels, mais il peut se révéler plus difficile de les réduire en raison de l'importance des interactions personnelles avec le client (Barkin *et al.*, 1998). L'acquisition de technologies, en particulier de TIC, est un facteur clé de la performance

Un autre élément essentiel des dépenses d'innovation des services est l'acquisition de technologies. Les services sont fortement tributaires des technologies qu'ils acquièrent auprès du secteur manufacturier, en particulier des TI et de l'informatique. Une étude de l'OCDE (Papaconstantinou *et al.*, 1996) estime les flux de technologies dans différents secteurs sur la base de tableaux d'entrées-sorties pour dix pays de l'OCDE, et fait une distinction entre les technologies incorporées dans des équipements et celles générées par les industries elles-mêmes. Elle montre qu'un nombre limité d'industries manufacturières produisent l'essentiel de la technologie, alors que les services en sont habituellement les principaux utilisateurs. Étant donné que les services sont les principaux clients des nouvelles technologies, les besoins de ce secteur infléchissent de plus en plus le développement des technologies (NIST, 1998). Les télécommunications, les transports, l'entreposage, de même que les services sociaux (notamment de santé) et personnels sont en moyenne parmi les secteurs de l'économie où l'intensité de technologie est la plus forte (figure 6). D'autres secteurs, comme le commerce de gros et de détail, les services financiers et les assurances, de même que l'immobilier et les services aux entreprises avaient une intensité de technologie relativement faible au début des années 90.

Il existe toutefois de nettes différences à l'intérieur de ces secteurs et une analyse plus approfondie, fondée sur des tableaux d'entrées-sorties, est nécessaire pour mesurer de manière plus détaillée l'intensité totale de technologie des divers secteurs. Les informations tirées de tableaux d'entrées-

Figure 6. Intensité relative de la production en technologie incorporée



Note : Le graphique montre, pour neuf pays de l'OCDE (Allemagne, Australie, Canada, États-Unis, France, Italie, Japon, Pays-Bas et Royaume-Uni), le rapport moyen entre la part de chaque secteur dans le total des acquisitions de technologies incorporées et sa part dans la production. Les données renvoient à 1985 ou 1990.

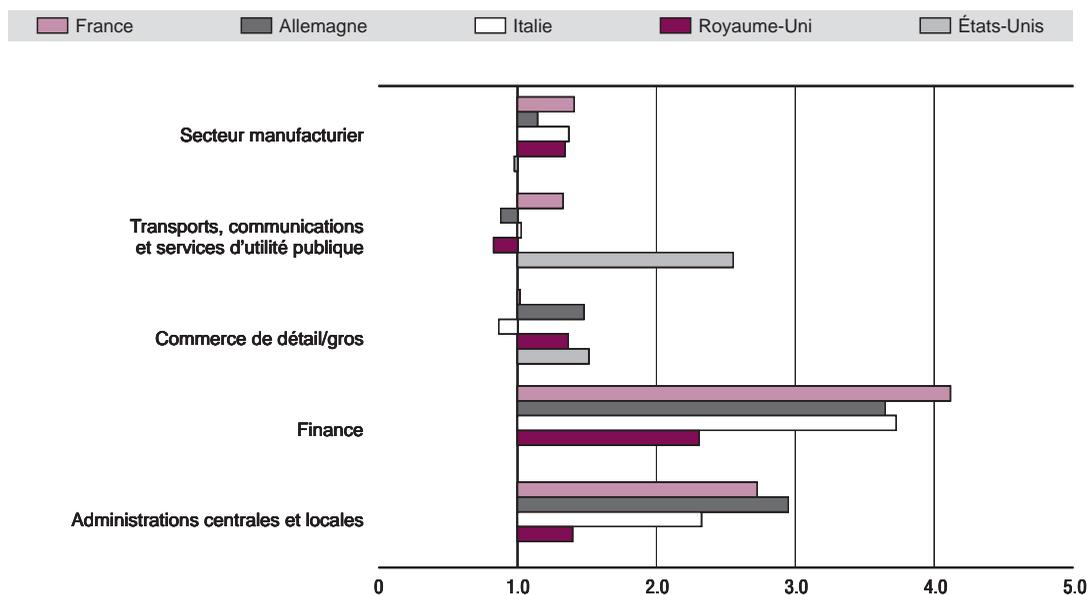
Source : Calculs de l'OCDE d'après des tableaux entrées-sorties. Voir Papaconstantinou *et al.* (1996).

sorties comparables indiquent aussi que l'intensité de technologie diffère sensiblement selon les pays (OCDE, 1996*b* ; Amable et Palombarini, 1998). La principale exception en la matière est le secteur des télécommunications, pour lequel les données disponibles font apparaître une convergence de l'intensité de technologie, à laquelle contribuent sans doute une grande similitude dans l'utilisation des TIC et la diffusion rapide des technologies sur ce marché de plus en plus mondialisé.

Les TIC sont particulièrement importantes pour certains services (figure 7), en partie parce que beaucoup de services traitent et diffusent de l'information<sup>9</sup>, particulièrement dans des secteurs comme les services financiers, les communications et l'administration publique. Grâce au progrès des TIC, qui permettent de codifier une plus grande quantité d'informations et d'utiliser de plus en plus largement des technologies du savoir comme les systèmes experts, le champ d'application des TIC dans de nombreux services s'est élargi. Dans les secteurs de services plus matériels comme les transports et la distribution, les TIC sont souvent intégrées dans des technologies qui améliorent la logistique et automatisent des processus complexes. Dans les services personnels et à la collectivité, comme les services médicaux et de santé, les TIC sont également de plus en plus utilisées. Ces dernières années, le commerce électronique a fortement stimulé l'investissement du secteur des services dans les TIC (OCDE, 2000*a*).

L'importance des TIC apparaît également dans certains indices relatifs à la R-D du secteur des services (OCDE, 1997*a*). Une grande partie de la R-D effectuée dans le secteur des services est liée aux TI et porte sur le développement de logiciels ou les services informatiques. L'enquête sur l'innovation effectuée récemment en Allemagne montre que les TIC sont des technologies essentielles pour les sociétés de services. Les cinq technologies les plus importantes mentionnées par les entreprises de services allemandes sont les ordinateurs personnels, les logiciels de bureau, les réseaux de communication, les banques de données et les logiciels spécialisés (Mannheim Innovation Panel, 1999).

Figure 7. Importance des achats d'équipements de TIC dans le secteur manufacturier et les services, 1995<sup>1</sup>



1. Le graphique montre, pour chaque branche d'activité, sa part dans les achats d'équipements de TIC rapportée à sa part dans le PIB. Un indice supérieur à 1 indique que cette branche effectue des achats supérieurs à la moyenne dans l'économie. Les données concernant les États-Unis portent sur l'année 1992.

Source : OCDE, d'après les données d'IDC et de la National Science Foundation (1998).

### **La croissance dans les services s'accompagne d'une élévation du niveau des compétences**

Jusqu'à présent, les emplois dans les services se caractérisaient par un faible niveau de qualification et de rémunération. La croissance de l'emploi dans ce secteur était de ce fait considérée comme une évolution vers de « mauvais » emplois. Des recherches empiriques menées par l'OCDE et dans de nombreux pays montrent que l'emploi moyen dans le secteur des services n'est pas un emploi à basses qualifications. Les services comptent en effet certains des emplois les mieux rémunérés et les plus qualifiés de l'économie, même si les emplois exigeant peu de qualifications y sont également nombreux. C'est ce que confirment des études concernant les États-Unis, où la majeure partie de la croissance récente de l'emploi a eu lieu dans le secteur des services (US Department of Commerce, 1996 ; Meisenheimer, 1998). Meisenheimer évalue la qualité des emplois dans les services au moyen d'un ensemble de mesures comme les salaires, les avantages annexes, la sécurité de l'emploi, la structure par professions et la sécurité au travail et met en évidence le très large éventail des rémunérations et des avantages dans le secteur des services.

Selon une étude de l'OCDE, qui couvre dix pays, la croissance récente de l'emploi dans ce secteur a touché principalement les emplois hautement qualifiés (OCDE, 1998b). L'emploi qualifié a surtout progressé dans l'immobilier, les services financiers et aux entreprises et dans les services de santé. Une étude récente concernant l'Australie insiste aussi sur l'importance des qualifications dans la croissance des services (Department of Industry, Science and Resources, 1999). Elle fait la distinction entre deux types de nouveaux services. Le premier groupe, les services restructurés, est très touché par la mondialisation et le développement de modes électroniques de distribution, qui obligent les sociétés à réduire leurs coûts, à différencier leurs gammes de produits, à intensifier leurs efforts d'innovation et à élargir leurs marchés. Quant au second groupe, celui des services à forte intensité de savoir, sa valeur est pour une large part associée à la transmission de connaissances à d'autres entreprises. Ces deux types de services exigent un niveau élevé de qualifications, le second groupe étant fortement axé sur les compétences scientifiques et les qualifications en matière de TIC.

### **De nombreuses nouvelles entreprises de services restent de petite taille**

On peut aussi analyser la performance des services au moyen de bases de données au niveau de l'entreprise. Ces données couvrent des entreprises ou des établissements considérés individuellement, ce qui permet de suivre leur performance dans le temps (OCDE, 1998c). Toutefois, seules quelques études ont évalué la performance du secteur des services à l'aide de ces bases de données. Une enquête d'Audretsch *et al.* (1998) sur le commerce de détail, les restaurants et les hôtels aux Pays-Bas indique que bon nombre des liens entre la survie, la croissance, l'âge et la taille de l'entreprise, dont la validité a été démontrée dans le secteur manufacturier, se vérifient aussi dans les services. Ainsi, les entrées et sorties d'entreprises sont fréquentes ; les nouveaux entrants n'ont qu'une faible pénétration sur le marché ; l'entrée et la sortie sont en forte corrélation ; les taux de survie des nouveaux entrants sont faibles et même ceux qui réussissent mettent beaucoup de temps pour atteindre une taille comparable à celle d'une entreprise en place (Geroski, 1995).

La même enquête recense toutefois aussi quelques différences importantes entre les services et le secteur manufacturier. Pour les services considérés, on constate que les nouveaux entrants qui survivent se développent pendant quelques années, mais plafonnent alors qu'ils sont encore de taille modeste. Cela peut être lié à l'absence d'économies d'échelle dans de nombreux services, ce qui laisse supposer que les entreprises n'ont pas besoin de se développer beaucoup pour atteindre l'échelle d'efficacité minimale. Cette situation contraste avec celle observée dans une grande partie du secteur manufacturier, où les entreprises ont besoin de poursuivre leur processus de croissance. On ne sait pas très bien si ce constat est valable pour d'autres pays ou d'autres branches des services. On peut imaginer qu'une intensification de la concurrence ou des changements dans les processus de production des services (comme des possibilités d'échanges accrues liées au commerce électronique) pourraient accroître l'importance des économies d'échelle et modifier ainsi la dynamique de l'entrée et de la croissance dans les services (Van der Wiel, 1999). Il faudrait d'autres études portant sur d'autres catégories de services et sur d'autres pays pour confirmer ces résultats. L'absence d'économies

d'échelle et le faible degré de concurrence permettent aussi d'expliquer pourquoi de nombreuses branches des services comptent autant de petites et moyennes entreprises<sup>10</sup>.

### **Les moteurs de la croissance et de l'innovation dans le secteur des services**

Les principales caractéristiques des services et la façon dont elles se rapprochent de celles du secteur manufacturier, sont décrites ci-après (Miles, 1995 ; Miles et Boden, 1998) :

- Dans le passé, le capital physique dans le secteur des services se composait pour l'essentiel de bâtiments et de structures. Maintenant, les services utilisent de plus en plus d'équipements et de machines, et ce secteur est le principal investisseur dans les équipements de TIC.
- Certains services utilisent principalement une main-d'œuvre peu qualifiée et d'autres essentiellement des travailleurs très qualifiés. De façon générale, toutefois, les compétences prennent de plus en plus d'importance, qu'il s'agisse des compétences techniques ou des compétences relationnelles à l'égard des clients, et certaines tâches spécialisées peuvent désormais être normalisées.
- Le savoir et l'innovation jouent un rôle de plus en plus déterminant dans les services. L'essor des services à forte intensité de savoir, lié à la mise à disposition de propriété intellectuelle, est l'un des aspects de cette évolution, tout comme la croissance de l'intensité de R-D, de compétences et de TIC dans les services.
- Les économies d'échelle restent plus limitées que dans le secteur manufacturier, mais elles sont maintenant plus importantes que par le passé. Certaines branches des services comme la banque et le transport aérien sont très concentrées.
- Les services sont souvent immatériels et difficiles à stocker, mais les services d'information peuvent de plus en plus être stockés et donc faire l'objet d'échanges. Le commerce électronique va s'imposer dans de nombreux secteurs des services et ouvrir la voie à la mondialisation de leur distribution.
- Les innovations dans les services sont difficiles à breveter, bien qu'elles soient parfois incorporées dans des biens brevetables. D'autres modes de protection de la propriété intellectuelle, comme le droit d'auteur et les marques, sont couramment utilisés.
- Les marchés des services ont souvent des structures différentes de celles du secteur manufacturier. Certains font l'objet d'un monopole, l'offre publique joue un rôle considérable dans plusieurs domaines et la plupart des services sont très réglementés. Toutefois, la structure des marchés des services est en train de changer car de nombreux monopoles perdent peu à peu leur raison d'être ; l'offre privée de services dans des domaines comme la santé et l'éducation augmente et la réforme de la réglementation intensifie la concurrence dans de nombreux secteurs dont les transports, les communications et les services financiers.

Ces caractéristiques des services incitent à penser que les moteurs de la performance dans les services ne sont pas tout à fait les mêmes que dans le secteur manufacturier, mais que des processus similaires sont à l'œuvre dans ces pans de l'économie. Certains phénomènes de grande ampleur, qui ont considérablement évolué ces dernières années, sous-tendent ces processus : le rôle croissant des mécanismes du marché et des financements privés dans le processus d'innovation, lié à la réforme de la réglementation et à la mondialisation ; la place de plus en plus grande du savoir, de l'innovation et des technologies de l'information ; et l'importance accrue des réseaux et de la coopération dans le processus de croissance. Ces phénomènes modifient le fonctionnement des économies dans l'ensemble de la zone OCDE<sup>11</sup>. Certains facteurs comptant parmi les moteurs essentiels de la performance dans les services sont discutés dans les sections qui suivent.

### **R-D, innovation et réseaux**

Il ressort des enquêtes sur l'innovation que les entreprises de services ne font guère appel aux universités et aux laboratoires de recherche pour acquérir le savoir dont elles ont besoin. Tout d'abord, ces entreprises sont bien souvent surtout intéressées par le développement, la commercialisation et l'adaptation aux besoins des clients des idées nouvelles. La R-D fondamentale est souvent moins

importante du fait que la plupart des services ne créent pas leurs propres technologies. Ensuite, les entreprises de services étant, pour une large part, de très petite taille, elles ne présentent qu'un intérêt limité pour les universités. Enfin, pour des raisons historiques notamment, les universités concentrent souvent leurs efforts sur les procédés et technologies de production industrielle qui ne présentent qu'un intérêt limité pour les entreprises de services. On relève cependant quelques exceptions notables. Dans les services de santé, par exemple, l'innovation est étroitement liée à la recherche effectuée dans les universités, au même titre que les progrès dans certains domaines du logiciel qui intéressent les banques ou les services logistiques.

Bien que les entreprises de services aient peu de liens directs avec la science, elles peuvent avoir des effets indirects non négligeables sur l'orientation de la R-D fondamentale et appliquée. Ainsi, les entreprises de services dans des secteurs comme les transports aériens, maritimes et ferroviaires, les télécommunications et le commerce de détail sont les principaux clients des fournisseurs de matériels spécialisés. United Airlines a, par exemple, joué un rôle primordial dans la mise au point du Boeing 777. Les besoins des entreprises de services de ce type infléchissent l'orientation de la R-D dans le secteur manufacturier et influent aussi sur les objectifs de la recherche scientifique fondamentale liée à ces technologies. Les grosses entreprises de commerce de détail exercent une influence de plus en plus marquée sur l'orientation de la R-D visant de nouveaux biens de consommation car elles peuvent garantir l'existence d'un marché et donc réduire le risque et les incertitudes pour les entreprises manufacturières.

Si les liens avec la science ne sont pas toujours très développés, la coopération et la constitution de réseaux revêtent une importance croissante dans les services. Les enquêtes sur l'innovation montrent que les services ont largement recours à d'autres entreprises pour acquérir les connaissances dont ils ont besoin. Selon l'enquête sur l'innovation réalisée en Allemagne en 1997, les concurrents, les foires et expositions commerciales et la clientèle des services sont les principales sources de savoir externe. Les fournisseurs d'équipements sont également fort utiles. En Italie, ces quatre sources sont aussi considérées comme les plus importantes, suivies des sociétés de conseil, des conférences et séminaires et des brevets et licences (Sirilli et Evangelista, 1998). Les instituts de recherche et les universités ne sont jugés importants que par moins de 5 % de toutes les entreprises innovantes dans le secteur des services. En France, les clients et les fournisseurs d'équipements sont de loin les sources les plus fréquentes de savoir externe pour les branches de services couvertes par l'enquête sur l'innovation (SESSI, 1999)<sup>12</sup>. Les concurrents occupent, à cet égard, une place bien moindre qu'en Allemagne et en Italie. Au Royaume-Uni, la clientèle des entreprises et des particuliers est considérée comme étant de loin la source la plus importante de savoir, suivie des sources internes, des fournisseurs d'équipements et des autres entreprises (Department of Trade and Industry, 1999b).

La constitution de réseaux et la coopération dans les services se systématisent de plus en plus, du fait du rôle grandissant du savoir externe et de la nécessité de partager les coûts. On trouve maintenant des accords de coopération dans de nombreux services, depuis les alliances dans le transport aérien et les télécommunications, jusqu'aux groupements d'achats, aux alliances stratégiques et aux franchises dans le commerce de détail. Une part croissante des alliances stratégiques à l'échelle mondiale touche le secteur des services, en particulier le commerce, les services financiers et les services aux entreprises (OCDE, 2000a). Certaines de ces alliances sont très orientées vers l'innovation. Selon une enquête concernant les États-Unis, les firmes qui s'engagent dans des entreprises conjointes de recherche sont plus compétitives et investissent plus dans les TIC que les autres (NIST, 1998).

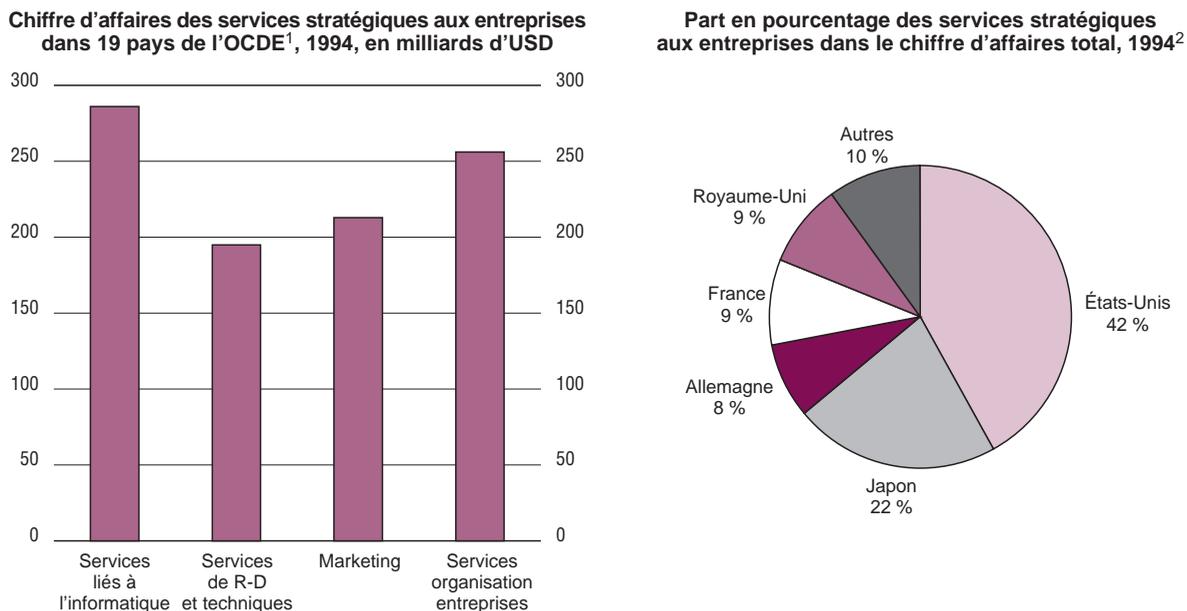
De nombreux accords de coopération dans le secteur des services visent à établir des normes technologiques qui peuvent rendre compatibles différentes technologies et réduire l'incertitude technologique. Bien souvent, ces accords sont liés à des problèmes que les entreprises rencontrent dans l'utilisation et la mise en œuvre des TIC (NIST, 1998), et plus particulièrement aux exigences de compatibilité et d'interopérabilité, comme c'est le cas pour les banques et les compagnies aériennes. Aux États-Unis, le *Financial Services Technology Consortium* participe, dans le cadre d'une collaboration, à des travaux de R-D visant à permettre l'échange d'images numériques de chèques papier. L'établissement d'une norme commune peut être cruciale pour garantir un marché suffisamment vaste, ce qui est souvent le seul moyen de recouvrer des frais élevés de développement. Par exemple, c'est la mise au point de la norme GSM qui a permis le formidable essor de la téléphonie mobile en Europe.

Certains services, comme le conseil, la formation, la R-D et l'informatique, jouent un rôle fondamental dans ces réseaux d'innovation car ils contribuent à la diffusion de technologies et de concepts novateurs auprès d'autres entreprises. Ces services aux entreprises à forte intensité de savoir aident d'autres entreprises à innover, contribuent au transfert d'idées et de concepts novateurs à d'autres entreprises et sont eux-mêmes une source non négligeable d'innovation (Den Hertog et Bilderbeek, 1998). Ils font appel à des compétences spécialisées de haut niveau et sont de gros utilisateurs de TI. On estime, de façon générale, qu'ils contribuent très largement à la « puissance de diffusion » des systèmes nationaux d'innovation et, partant, à la performance économique du système dans son ensemble. On a davantage besoin de conseils spécialisés que dans le passé, ce qui a conduit certains observateurs à considérer ces services de savoir comme une deuxième infrastructure de connaissances qui vient compléter celle qui existe déjà – universités, instituts de recherche et institutions classiques de transfert du savoir (Den Hertog et Bilderbeek, 1998).

Une étude récente concernant le Canada qui recouvre les communications, les services financiers et les services techniques aux entreprises examine plus particulièrement les caractéristiques de l'innovation dans cette partie du secteur des services (Statistique Canada, 1998). Elle met en évidence une très forte fréquence de l'innovation et estime que la plupart des innovations dans ces secteurs ont amélioré la qualité du service fourni, même s'il existe des différences considérables entre ces services. Par exemple, dans les services financiers l'innovation vise principalement à améliorer la flexibilité, la rapidité de distribution et la productivité, alors que dans les communications, l'innovation est surtout axée sur l'amélioration de la fiabilité des produits et des services.

Pour certains de ces services « stratégiques » aux entreprises, le marché de l'OCDE représentait environ USD 950 milliards en 1994 (figure 8). Or, comme ils comptent parmi les secteurs de l'économie qui croissent le plus rapidement, leur part dans le PIB et dans le chiffre d'affaires total a vraisemblablement

Figure 8. Chiffre d'affaires des services stratégiques aux entreprises et part en pourcentage dans le chiffre d'affaires total, 1994



1. États-Unis, Japon, Allemagne, France, Royaume-Uni, Italie, Canada, Australie, Autriche, Danemark, Finlande, Irlande, Mexique, Pays-Bas, Norvège, Portugal, Espagne, Suède, Turquie.

2. Données de l'année la plus proche lorsque celles de 1994 n'étaient pas disponibles.

Source : OCDE (1999b).

encore augmenté ces dernières années, ce qui renforce d'autant leur rôle dans la performance économique globale.

### ***Investissement en capital fixe et rôle des technologies de l'information***

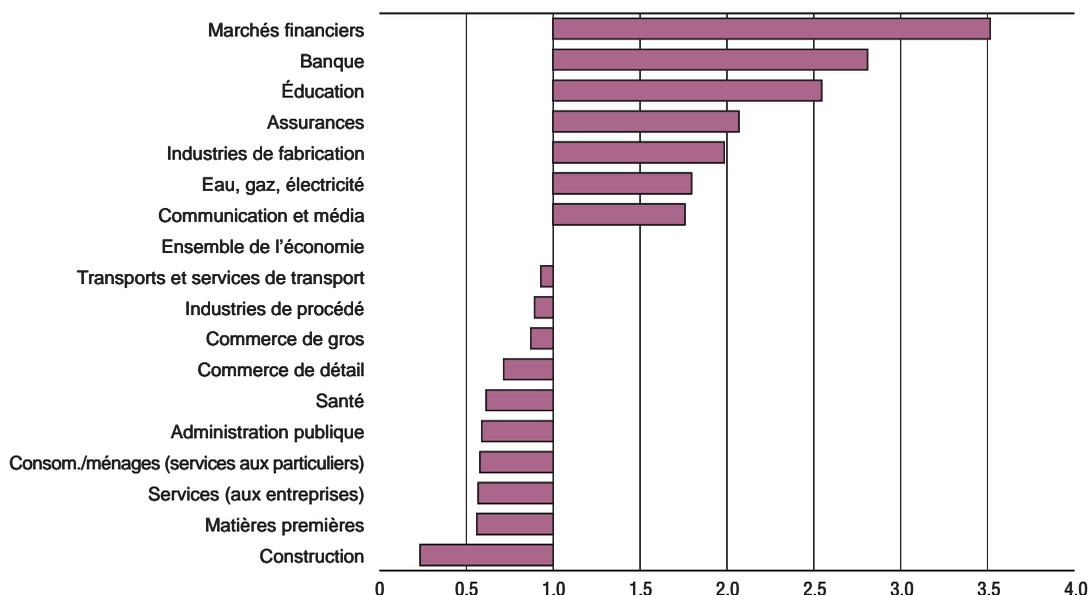
Le secteur des services est depuis longtemps à l'origine de la majeure partie des investissements physiques (bâtiments, structures et équipements) (OCDE, 1996a). L'intensité d'investissement du secteur des services – mesurée par le rapport entre la formation brute de capital fixe et la valeur ajoutée brute – a été nettement plus élevée que celle du secteur manufacturier au cours des dernières décennies, particulièrement en Europe et aux États-Unis. Certaines branches des services, comme les transports et les communications, sont très capitalistiques en raison des gros investissements exigés par leurs infrastructures. D'autres, comme le commerce de gros et de détail, les services financiers et les services aux entreprises, sont moins capitalistiques que le secteur manufacturier, mais leur intensité d'investissement s'est accrue au fil des ans.

Le potentiel d'innovation de plusieurs secteurs des services est limité par le stock de capital fixe existant. Des secteurs comme les services d'utilité publique, les transports et les télécommunications ont un stock important de capital incorporé dans leurs infrastructures, ce qui limite le potentiel d'innovation et réduit l'éventail des possibilités de trajectoires technologiques substitutives. Par exemple, de nombreux bâtiments ne répondent pas aux exigences modernes de flexibilité (OCDE, 1998c) et l'existence d'une autre technologie mise au point antérieurement, le Minitel, a probablement retardé la pénétration d'Internet en France. En règle générale, le problème des technologies héritées du passé offre aussi la possibilité de sauter des étapes aux pays qui n'ont pas encore fortement investi dans des infrastructures, car ils peuvent alors adopter les technologies les plus récentes.

Dans plusieurs secteurs, les investissements en machines et équipements ont été effectués, pour une large part, dans les TIC, les technologies de ce type peu coûteuses se substituant à d'autres formes de capital (figure 9). De ce fait, la majeure partie du stock de capital fixe dans les secteurs de services aux États-Unis se compose maintenant de machines et d'équipements. La part des machines et équipements dans le stock de capital brut du secteur des services est maintenant pratiquement la même que dans le secteur manufacturier.

Selon certaines enquêtes réalisées au niveau des entreprises, les investissements dans les TIC, lorsqu'ils se sont accompagnés de changements organisationnels et d'investissement en capital humain, ont eu un impact non négligeable sur la productivité et la performance économique. Cette constatation est valable non seulement pour le secteur manufacturier mais aussi pour des segments importants du secteur des services (Broersma et McGuckin, 1999). Les TIC permettent la constitution de réseaux et la coopération en matière d'innovation et étayent le commerce électronique, ce qui améliore les possibilités d'échange des services et en permet la distribution à l'échelle mondiale. La création d'un réseau peu coûteux qui relie le parc informatique existant grâce à l'utilisation d'un logiciel indépendant du type de plate-forme et non-exclusif et qui permet d'intégrer tous les systèmes de communication existants (satellite, câble, téléphone et réseau électrique) a sensiblement amélioré la fonctionnalité du capital de TIC dans le secteur des services, réduit les insuffisances en matière d'information et conduit à de nouvelles pratiques commerciales qui peuvent contribuer à la croissance de la productivité.

Le commerce électronique est le parfait exemple d'une activité de service à forte intensité de savoir, fondée sur les TIC. Il offre aux entreprises un moyen de liaison rapide et potentiellement plus rentable en améliorant l'efficacité des procédés commerciaux existants. Il peut engendrer des gains de productivité substantiels, en particulier dans les relations inter-entreprises, car il est relativement bon marché et permet d'automatiser des procédés assez simples mais généralisés comme la distribution, la vente, les services après-vente et la gestion des stocks. En outre, on peut l'utiliser de façon intégrée tout au long de la chaîne de valeur de l'activité. L'impact sur la productivité et l'innovation peut être considérable. Aux États-Unis, dans les entreprises qui l'ont adopté dès la première heure, on peut déjà en observer les retombées : raccourcissement de la phase de conception, personnalisation accrue des

Figure 9. Indice d'intensité relative de TI, par branche d'activité aux États-Unis, 1997<sup>1</sup>


1. L'indice d'intensité relative TI représente la part en pourcentage de dépenses en technologies de l'information de la branche considérée, rapportée à la contribution de cette branche au PIB. Un indice de 1.00 indique qu'il y a proportionnalité entre le secteur considéré et la place de celui-ci dans l'économie.

Source : OCDE (2000c), d'après les données de l'US Bureau of Economic Analysis et de l'IDC.

produits, normalisation des composants, baisse du coût des stocks, accélération des cadences de production et abaissement des coûts d'approvisionnement (OCDE, 2000a).

### Capital humain

Le capital humain est l'un des principaux moteurs de la performance des services. Plusieurs facteurs y contribuent :

- De nombreux services traditionnels nécessitent une main-d'œuvre importante et le capital humain constitue leur principale ressource.
- Certains services ont une très forte intensité de savoir et offrent conseils et expertise aux autres entreprises. Ces services exigent des travailleurs très qualifiés et expérimentés possédant, dans bien des cas, des compétences dans le domaine des TIC et de la science.
- L'innovation dans les services dépend étroitement des qualifications, de l'expertise et de l'expérience des travailleurs de ce secteur. Leur savoir tacite et leur expérience des clients revêtent une importance primordiale pour la mise au point de nouveaux produits ou procédés. De nombreuses études sur l'innovation mentionnent l'insuffisance de personnel qualifié parmi les obstacles à l'innovation.
- La performance des services est étroitement liée à l'interaction entre le client et le prestataire de services. La qualité du service fourni dépend, dans une très large mesure, des compétences des salariés des entreprises de services, notamment leur créativité, leur ingéniosité, leur aptitude à communiquer et leur capacité de réflexion stratégique (Department of Industry, Science and Resources, 1999).

- La généralisation des TIC dans de nombreux services exige que le personnel soit suffisamment qualifié pour pouvoir utiliser efficacement ces technologies.

L'investissement en capital humain est donc un facteur important de la performance du secteur des services et nécessite, en permanence, un effort de formation et d'actualisation des connaissances, ainsi que le développement d'une organisation apprenante. L'expérience de différentes entreprises confirme le rôle de ces facteurs. Dans une enquête réalisée récemment, la société de conseils en gestion McKinsey fait observer que les entreprises de services éprouvent souvent des difficultés à améliorer leur performance lorsqu'elles utilisent des méthodes mises au point pour des entreprises manufacturières (Barkin *et al.*, 1998). La réduction des coûts ou le changement des modes de gestion peuvent se révéler moins efficaces que dans le secteur manufacturier, car l'élément le plus important pour les entreprises de services est le contact avec la clientèle. Si les personnels du secteur des services qui traitent directement avec les clients ne sont pas suffisamment motivés ou formés, la performance de l'entreprise s'en ressent. L'amélioration de la performance des services dépend donc souvent d'éléments tels qu'une meilleure prise en compte des besoins du client, l'innovation dans ce secteur et les adaptations du service fourni.

### **Changement organisationnel**

Une étude de la politique en matière d'innovation et de technologie ont montré que l'utilisation efficace des technologies modernes sur le lieu de travail est fortement tributaire des changements dans les méthodes et l'organisation du travail (OCDE, 1998a). Dans le secteur manufacturier, par exemple, l'utilisation efficace des technologies modernes dans l'industrie de l'automobile a été étroitement liée à la mise en œuvre du système de production en flux tendu. Dans le secteur des services, l'expérience est similaire. La plupart des enquêtes sur l'innovation soulignent le fait qu'il faut bien gérer l'innovation au sein de l'entreprise et de mettre en place des structures organisationnelles appropriées afin d'innover efficacement<sup>13</sup>.

On trouve le même type de constat dans des analyses portant sur la gestion des technologies de l'information dans les entreprises de services (Van Biema et Greenwald, 1997). En effet, si les entreprises appliquant des pratiques exemplaires semblent tirer profit de l'introduction des technologies de l'information et améliorent leur productivité, nombreuses sont celles qui ont en revanche du mal à retirer un quelconque avantage de l'utilisation de ce type de technologies. On considère souvent que des facteurs touchant à la gestion, la capacité d'introduire des changements organisationnels et une meilleure utilisation des ressources humaines dans l'entreprise sont les principales caractéristiques qui distinguent les entreprises de services les plus performantes, et souvent les plus productives, des entreprises aux performances médiocres.

### **Droits de propriété intellectuelle et incitations à l'innovation**

Les entreprises utilisent divers types de droits de propriété intellectuelle (DPI) pour protéger leurs innovations et s'approprier les revenus de leur activité. Cependant, même dans le secteur manufacturier, de nombreuses innovations ne sont pas protégées par des régimes de DPI car les entreprises estiment que d'autres facteurs, comme la stratégie du premier arrivé sur le marché ou une complexité suffisante de l'innovation, assurent une protection adéquate contre l'imitation. Il arrive aussi que les entreprises regroupent plusieurs produits ou services, auquel cas il devient difficile pour le client de se tourner vers la concurrence.

Lorsque les entreprises ont recours à des régimes de DPI, on observe une différence sensible des pratiques entre les services et le secteur manufacturier<sup>14</sup>. Les brevets jouent un rôle limité dans les services étant donné que le système de brevets repose généralement sur des progrès technologiques qui sont incorporés dans des produits ou des procédés de fabrication (Andersen et Howells, 1998). La plupart des innovations dans les services ne sont pas couvertes par le droit des brevets, bien qu'elles le soient dans le cas des logiciels et certains autres services d'information. Les marques, les droits d'auteur et les secrets de fabrique sont plus couramment utilisés. Une enquête concernant le Canada a établi que moins de la moitié des entreprises de services interrogées recouraient à des régimes des

DPI pour protéger leur innovation (Statistique Canada, 1998). Les droits d'auteur et les marques sont les plus fréquemment utilisés, mais les secrets de fabrique jouent aussi un certain rôle. Plus de 40 % des innovateurs dans les communications estiment que les droits d'auteur sont un moyen de protection efficace des DPI, et plus de 50 % jugent le dépôt de marque efficace. La plupart des entreprises de services étudiées estiment que les stratégies consistant à être le « premier sur le marché » sont les plus efficaces en matière de DPI. Des observations semblables ont été faites en ce qui concerne le secteur manufacturier au Canada.

Il est difficile d'établir si les différents régimes de DPI constituent un obstacle à l'innovation dans ce secteur. Dans l'enquête italienne sur l'innovation, seuls 2 % des entreprises mentionnent le risque d'imitation parmi les obstacles majeurs à l'innovation (Sirilli et Evangelista, 1998). De tous les obstacles étudiés, qui recouvrent les contraintes financières, la pénurie de compétences et le haut degré de risque, ce sont les DPI qui sont les moins fréquemment cités. La récente analyse de l'innovation dans les services en France n'accorde pas, elle non plus, beaucoup d'importance aux problèmes relatifs aux DPI.

D'autres enquêtes sur l'innovation font cependant apparaître que l'imitation est considérée comme un risque réel. L'enquête canadienne sur l'innovation (Statistique Canada, 1998) établit qu'environ 20 % des innovateurs dans les services de communication et 30 % dans les services financiers et les services techniques aux entreprises, considèrent la facilité d'imitation comme un important obstacle à l'innovation. Les services couverts par l'enquête canadienne sont parmi les plus innovants de l'économie. Le degré élevé de concurrence et d'innovation dans ces services semble indiquer que le risque d'imitation est peut-être un problème plus important pour eux que pour des secteurs moins innovants. L'enquête allemande de 1995 sur l'innovation montre elle aussi que les entreprises de services considèrent le risque d'imitation comme un obstacle. Toutefois, les entreprises de services ont mentionné la facilité d'imitation moins souvent que celles du secteur manufacturier (respectivement, 35 % et 45 %), ce qui laisse supposer que les règles en matière de DPI ne sont peut-être qu'un des éléments du risque d'imitation.

La question de savoir si les régimes des DPI sont suffisamment adaptés à l'innovation dans les services n'est pas vraiment tranchée, du fait peut-être, en partie, du degré de concurrence rencontré dans les différentes branches d'activité. Toutefois, un certain nombre d'éléments donnent à penser que des caractéristiques propres aux DPI dans les services ont probablement une incidence sur la diffusion de l'innovation de ce secteur. Les brevets confèrent une protection au titre des DPI en échange d'informations sur l'innovation brevetée, ce qui permet la diffusion du savoir. Les régimes de DPI principalement utilisés par les entreprises de services ne reposent pas sur le dépôt d'informations relatives à l'innovation, ce qui laisse supposer que le savoir correspondant se diffuse peut-être plus lentement. Toutefois, les entreprises de services qui ont recours aux droits d'auteur ou au secret de fabrique pour protéger leurs innovations bénéficient du fait que leurs concurrents ne disposent sans doute que d'informations très partielles sur leurs nouveaux services ou procédés, ce qui peut renforcer la rentabilité de l'innovation (Andersen et Howells, 1998). Ces questions prennent évidemment une dimension encore plus critique dans le contexte international. Comme les services sont de plus en plus facilement échangeables et innovants et qu'ils sont par ailleurs soumis à une concurrence accrue, il est important de voir si les régimes actuels des DPI dans les services restent suffisamment orientés vers l'innovation et la diffusion et si, dans certains cas, il n'y aurait pas lieu de les adapter. Les changements récents dans la législation des DPI concernant les services liés à l'Internet donnent à penser que ce domaine de l'action gouvernementale devra continuer à s'adapter. L'essor du commerce électronique, en particulier, pourrait constituer un sérieux défi pour les régimes actuels des DPI.

### ***La concurrence et le cadre réglementaire***

La concurrence internationale s'intensifie dans les services, mais elle reste limitée en comparaison avec le secteur manufacturier. Les obstacles aux échanges continuent de la restreindre, bien que des progrès considérables aient été réalisés à cet égard ces dernières années. Les modifications de la nature de la concurrence internationale dans un certain nombre de services, comme on peut le constater pour les marchés financiers, les télécommunications, le commerce de détail et le tourisme. Si les échanges

internationaux progressent dans ces domaines, les marchés mondiaux restent encore peu développés et il faudra du temps pour que la concurrence internationale devienne un élément moteur de la performance.

Le commerce électronique va accroître les échanges internationaux, en particulier ceux portant sur des produits livrés par voie électronique, qui bien souvent correspondent à des services qui n'occupent pas encore une place significative dans le commerce international mais qui ont été « mis sur le marché » par le biais de l'IDE ou ont été exploités au niveau mondial, uniquement pour une clientèle de grosses entreprises. Cette évolution risque d'entraîner des bouleversements pour les secteurs protégés jusque-là par des barrières logistiques ou réglementaires. En outre, elle va engendrer des pressions en faveur d'un rapprochement des normes réglementaires comme l'homologation, l'octroi de licence ou les restrictions d'activité visant des produits nouvellement commercialisables. La possibilité de commercialiser directement les services pourrait bien accentuer les frictions existant entre les pays dans des domaines qui touchent à la « culture », comme la langue, les arts et les loisirs, les différences de sensibilité en matière de pornographie et de jeux, les positions à l'égard de la santé et de l'éducation et de la libre circulation de certaines drogues.

L'internationalisation a cependant d'autres effets sur le processus d'innovation. Dans plusieurs activités de service, comme le commerce de détail et les services bancaires pour les particuliers, l'expansion internationale est un moyen de développement lorsque les marchés nationaux sont saturés. Elle permet également aux sociétés d'accéder à un nouveau savoir, à des concepts, idées et services innovants et à de nouvelles technologies. L'IDE, qui revêt souvent la forme d'entreprises conjointes, de fusions et d'acquisitions, est le principal vecteur d'expansion internationale. L'ouverture au savoir étranger est de plus en plus perçue comme étant au cœur du processus d'innovation (Stiglitz, 1999).

Les accords de coopération et les alliances jouent également un rôle majeur au niveau international. Par exemple, les entreprises de commerce de détail coopèrent dans le cadre de centrales d'achats, ce qui renforce leur position dans les négociations avec les fabricants. Les accords internationaux de coopération prévoient aussi parfois des activités conjointes dans le domaine du marketing, de la logistique et du financement. Ces fonctions étant étroitement liées aux services de base fournis par les entreprises de commerce de détail, les accords de coopération de ce type peuvent contribuer à leur performance en matière d'innovation.

Si l'internationalisation revêt une importance croissante dans des secteurs comme les télécommunications et les transports, la concurrence nationale demeure le facteur essentiel de changement dans de nombreux services. Les restrictions réglementaires sont généralement le principal obstacle limitant la concurrence (Blondal et Pilat, 1997). Dans le passé, ces réglementations ont été instaurées pour pallier ce qui était perçu comme des défaillances du marché, notamment les externalités liées aux investissements dans des réseaux ou des infrastructures, ou le déséquilibre de l'information entre producteurs et consommateurs. Les réformes en cours découlent d'une perception nouvelle de ces défaillances et de la capacité des pouvoirs publics d'y remédier par la réglementation. L'évolution des technologies et l'expérience ont conduit à remettre en cause l'existence de monopoles naturels dans de nombreux secteurs et il est de plus en plus reconnu que les défaillances des pouvoirs publics peuvent être tout aussi dommageables que celles des marchés. Dans le domaine des services où le secteur public est depuis longtemps le principal fournisseur, comme la santé, l'éducation et de nombreux services des administrations publiques, des perspectives s'ouvrent à l'offre privée et les mécanismes du marché commencent à jouer un plus grand rôle. La recherche d'une plus grande efficacité et de l'abaissement des coûts pour les pouvoirs publics est la principale motivation de ces efforts.

Des réglementations inadaptées peuvent être à l'origine d'inefficacités et de coûts importants pour les entreprises, les secteurs et l'économie dans son ensemble. Si les entreprises sont moins incitées à économiser leurs ressources, elles peuvent surinvestir en capital ou employer un excès de main-d'œuvre ou organiser la production de manière inefficace. Si la concurrence manque, cela peut engendrer une surrémunération du capital ou du travail ou des deux, et donc des profits et/ou salaires supérieurs à ce qu'ils seraient dans une situation concurrentielle. Par ailleurs, les réglementations

applicables à un type de service et de produit peuvent empêcher les entreprises de bénéficier des économies d'échelle et de gamme liées aux réseaux. Enfin, il est de plus en plus évident qu'en l'absence de concurrence, les entreprises ne sont guère incitées à innover et sont moins enclines à adapter la qualité et la gamme de leurs biens et services à l'évolution des besoins des consommateurs. En résumé, une réglementation inadaptée dans un secteur particulier a souvent pour résultat direct une baisse de productivité, une augmentation des coûts et des prix, une affectation inefficace des ressources, un manque d'innovation et une médiocre qualité des services.

L'impact de la concurrence et de la réglementation sur l'innovation s'observe dans de nombreux services, comme le confirment aussi des études récentes sur l'innovation. Il ressort par exemple d'une étude sur l'innovation menée récemment au Canada que les entreprises du secteur des communications considèrent la législation comme un obstacle majeur à l'innovation (Statistique Canada, 1998). En Allemagne, les prestataires de services techniques citent souvent la lenteur des formalités administratives et des procédures d'autorisation parmi les obstacles à l'innovation (Mannheim Innovation Panel, 1999). En Italie, la législation, les normes et les réglementations sont classées au quatrième rang des contraintes pesant sur l'innovation (Sirilli et Evangelista, 1998).

### **Politiques en faveur de l'innovation et de la performance économique**

Le rôle croissant des services dans l'économie incite à penser que les politiques macroéconomiques et structurelles devraient peut-être davantage tenir compte des spécificités de ce secteur. Des travaux de l'OCDE (1996a) et des études réalisées dans un certain nombre de pays Membres de l'OCDE (US Department of Commerce, 1996 ; Julius et Butler, 1998) mettent en évidence quelques implications possibles de cette évolution pour la politique macroéconomique. Premièrement, s'il est plus difficile de mesurer les variations de la production et des prix dans les services que dans le secteur manufacturier, les mesures de la croissance économique et de l'inflation pour l'ensemble de l'économie risquent de subir de plus grandes distorsions, rendant ainsi d'autant plus difficile l'élaboration de la politique monétaire et budgétaire. Deuxièmement, il se peut qu'une économie fondée principalement sur les services réagisse différemment aux variations des taux d'intérêt ou des taux de change, ce qui signifie que les politiques macroéconomiques pourraient être moins efficaces. Les données empiriques à cet égard sont contrastées. La rapidité du changement technologique dans des domaines comme les TIC et les biotechnologies et l'incorporation accrue de produits manufacturés dans les services rendent la mesure de la production et des prix dans le secteur manufacturier presque aussi difficile que dans le secteur des services. Enfin, les services semblent tout aussi sensibles aux cycles conjoncturels que les industries manufacturières (OCDE, 1996a).

Le rôle croissant des services peut aussi avoir des conséquences pour les politiques structurelles, comme la politique de l'innovation. Des politiques spécifiques ne sont certes nécessaires que dans certains secteurs, mais les services peuvent parfois exiger une action des pouvoirs publics adaptée à leur nature et aux problèmes spécifiques que rencontrent les entreprises innovantes de ce secteur. En fait, de nombreux obstacles à l'innovation dans les services sont assez semblables à ceux existant dans le secteur manufacturier. Les enquêtes sur l'innovation indiquent que l'accès insuffisant aux sources de financement et au capital-risque, le manque de capacités internes d'innovation, le manque d'expertise dans l'utilisation des TIC et le haut degré de risque sont généralement les principaux obstacles à l'innovation (Sirilli et Evangelista, 1998 ; Mannheim Innovation Panel, 1999 ; SESSI, 1999 ; Statistique Canada, 1998). Parmi les autres obstacles mentionnés dans les études sur l'innovation figurent le faible niveau de protection des innovations dans les services, les obstacles réglementaires et législatifs et la demande insuffisante d'innovation. Un marché où les clients n'expriment pas d'exigences particulières n'a guère de chances d'être très innovant, étant donné que l'innovation dans les services nécessite souvent une certaine participation du consommateur<sup>15</sup>.

Si les obstacles à l'innovation dans les services sont semblables à ceux existant dans le secteur manufacturier, on pourrait en conclure qu'il suffit d'élaborer des mesures génériques pour renforcer le cadre de l'innovation. Des travaux récents de l'OCDE sur la politique d'innovation (OCDE, 1998a ; 1999a ; 2000a) ont défini un cadre en la matière. Parmi les éléments majeurs de ce cadre figurent notam-

ment des mesures visant à créer une culture de l'innovation, à stimuler la diffusion des technologies dans l'ensemble de l'économie, à promouvoir la constitution de réseaux et de grappes d'entreprises, à mieux mettre à profit la R-D et à renforcer la capacité d'adaptation du système d'innovation au processus de mondialisation. Bon nombre de ces mesures, de caractère général, devraient pouvoir s'appliquer indifféremment à tous les secteurs. Or, progresser vers des politiques de la technologie et de l'innovation plus génériques exigera peut-être de procéder au recentrage de certains éléments de la stratégie gouvernementale afin de réduire toute distorsion implicite à l'encontre des services. Par exemple, les politiques de la technologie et de l'innovation ont généralement été élaborées en fonction des pratiques d'innovation existant dans le secteur manufacturier et elles ne sont donc pas toujours très adaptées à l'innovation dans les services<sup>16</sup>.

Par rapport aux mesures relatives à la réforme de la réglementation, à la concurrence et au commerce international, il se pourrait que des mesures spécifiques au secteur des services pourraient s'avérer nécessaires, là où leur situation est différente de celle du secteur manufacturier. En ce qui concerne la politique de la technologie et de l'innovation, l'influence croissante du secteur des services montre une fois de plus que certains facteurs clés de l'innovation, comme le changement organisationnel, le capital humain et les dépenses d'innovation autres que la R-D ne reçoivent généralement pas toute l'attention requise. Dans ces domaines, les pouvoirs publics souhaiteront peut-être appliquer à tous les mêmes règles du jeu et accorder un traitement juste et équitable aux besoins du secteur des services.

Les obstacles recensés par les enquêtes sur l'innovation n'exigent pas tous l'intervention des pouvoirs publics. Dans bien des cas, les entreprises trouvent elles-mêmes les moyens de les surmonter (NIST, 1998). Par exemple, elles passent des accords de coopération avec d'autres entreprises du secteur des services ou d'autres secteurs afin d'accéder à des savoirs et des compétences qui sont difficiles à obtenir à l'intérieur d'une même entreprise. Ces approches, fondées sur la coopération, consistent aussi à s'efforcer d'établir des normes, ce qui contribue à limiter le risque et permet de partager les coûts. Il est de plus en plus important que les pouvoirs publics comprennent le rôle qui doit être le leur dans une économie dont la complexité ne cesse de croître. Ils devraient faire porter leurs efforts sur les domaines où leur intervention peut se révéler plus efficace que celle du secteur privé et où elle est justifiée par d'importantes défaillances des marchés ou des systèmes<sup>17</sup>. Les sections suivantes notent les principaux éléments d'une stratégie d'envergure que pourraient appliquer les pouvoirs publics pour améliorer la performance du secteur des services.

### ***Les pouvoirs publics devraient créer un cadre efficace pour l'utilisation des TIC par les entreprises de services***

Les technologies de l'information sont essentielles pour améliorer la performance des services. Les investissements dans ces technologies, de même que la réforme de la réglementation, comptent parmi les principaux facteurs qui ont contribué à l'amélioration de la productivité de nombreux secteurs des services, même si cela n'apparaît pas toujours totalement dans les statistiques de productivité. Pour créer des structures efficaces pour l'utilisation des TI par les services, les pouvoirs publics pourraient envisager une réforme de la réglementation afin d'abaisser les coûts des TIC, l'élaboration de normes et un cadre réglementaire international pour le commerce électronique ; ils pourraient aussi se pencher sur une politique d'éducation et de formation qui accorde une attention suffisante aux compétences en matière de TIC (OCDE, 2000a). Les pouvoirs publics auront également leur rôle à jouer dans la mise au point de technologies génériques et d'infrastructures technologiques liées à l'utilisation des TIC, étant donné que le secteur des entreprises n'est peut-être pas toujours prêt à s'engager dans des travaux de recherche à long terme dont il est difficile de s'approprier les résultats.

### ***La réforme de la réglementation des services doit promouvoir la concurrence et l'innovation***

De nombreuses branches des services sont encore très réglementées. L'expérience de différents pays de l'OCDE donne à penser qu'une réforme appropriée de la réglementation peut contribuer à améliorer sensiblement la performance de ce secteur (OCDE, 1997b ; Blondal et Pilat, 1997). C'est ce que l'on peut constater dans de nombreuses branches comme l'électricité, les transports routiers et aériens, les services de distribution, les télécommunications, les services spécialisés et les services

financiers. Il est particulièrement important de poursuivre la réforme de la réglementation dans l'industrie des télécommunications car cela peut améliorer l'accès aux services de TIC tels que les communications à large bande, qui présentent un grand intérêt pour le commerce électronique dans de nombreuses branches des services. La réduction des barrières administratives pour les *start-up*, afin de stimuler leur dynamisme et favoriser leur entrée, constitue aussi un domaine important de réforme. Une réforme appropriée de la réglementation peut aussi favoriser l'essor de nouveaux secteurs de croissance comme on peut l'observer dans les services liés à l'environnement et sur le marché des nouveaux médias (OCDE, 1998a). La réforme des structures réglementaires a souvent un caractère très sectoriel car le nouveau cadre régissant la concurrence devra tenir compte de la structure du marché qui prédomine dans le secteur considéré<sup>18</sup>.

***D'autres dispositions sont nécessaires pour éliminer les obstacles aux échanges et à l'investissement dans les services***

Les obstacles aux échanges et à l'investissement dans les services demeurent un frein important à la poursuite de la mondialisation de ce secteur. Après la réduction des barrières commerciales pour le secteur manufacturier, celles imposées aux services apparaissent de plus en plus comme la principale entrave à la mondialisation et à l'investissement international. L'internationalisation du secteur des services permettrait d'accroître sensiblement les débouchés offerts aux entreprises nationales, de promouvoir la diffusion d'idées et de concepts novateurs, de favoriser la spécialisation sur la base de l'avantage comparatif détenu par chaque pays dans les services échangeables et aurait ainsi probablement un effet positif sur la croissance à long terme de l'économie dans son ensemble. Toutefois, les secteurs de services ne sont pas tous susceptibles de s'internationaliser. Certains services comme les services personnels conserveront vraisemblablement un lien étroit avec les marchés intérieurs. Plusieurs obstacles à l'investissement dans les services peuvent être difficiles à éliminer dès lors qu'ils renvoient à des questions étroitement liées à la culture et aux valeurs nationales. Sous l'effet de la mondialisation des marchés de services, des pans entiers de l'économie nationale vont se trouver soumis aux forces et aux évolutions à l'œuvre dans l'économie mondiale. Il faudra donc redoubler d'efforts pour améliorer la capacité d'absorption et d'adaptation des économies de l'OCDE.

***La politique gouvernementale doit éviter les distorsions implicites à l'encontre des services***

Dans plusieurs domaines, comme les politiques de la technologie et de l'innovation, l'action gouvernementale met traditionnellement l'accent sur les industries manufacturières de haute technologie et vise essentiellement les grandes entreprises. Étant donné que les services sont de plus en plus innovants, et qu'il est difficile au demeurant de définir des critères précis pour sélectionner les entreprises, secteurs ou régions qui devraient bénéficier d'un soutien public, les mesures à prendre devront vraisemblablement être de plus en plus génériques, c'est-à-dire être applicables à tous les secteurs et à toutes les entreprises. Dans certains cas, cela peut impliquer un réaménagement des instruments d'action utilisés et la suppression des distorsions implicites. Par exemple, les abattements fiscaux au titre de la R-D intéressent davantage le secteur manufacturier que les services, mais ils ne concernent de toute façon qu'une seule composante des dépenses totales des entreprises au titre de l'innovation. Les programmes de vulgarisation dans le secteur manufacturier sont explicitement conçus pour favoriser la diffusion des technologies dans ce secteur, mais ils peuvent intéresser tout autant les entreprises de services. Des distorsions semblables existent sans doute dans d'autres domaines de l'action gouvernementale comme la fiscalité.

***Les pouvoirs publics ont un rôle actif à jouer dans le développement des compétences***

Plus encore que dans le secteur manufacturier, l'innovation dans les services dépend de l'existence de qualifications appropriées. Une politique d'éducation ambitieuse, insistant sur l'apprentissage pluridisciplinaire et la formation permanente, sera indispensable au développement de ces qualifications. Elle devra se concentrer plus fortement sur les exigences nouvelles des entreprises comme le travail en équipe, le contact avec le client, les relations interpersonnelles, l'aptitude à communiquer efficacement,

la constitution de réseaux et l'adaptation au changement. De nombreuses entreprises de services considèrent le manque de personnel formé aux TI comme un obstacle à l'innovation. Rien de surprenant à cela puisque les TIC occupent une place centrale dans les activités de service. La pénurie de personnel qualifié dans les TIC observée récemment dans certains pays est peut-être le résultat de phénomènes temporaires comme l'investissement requis par le passage à l'an 2000 ou le passage à l'euro. En revanche, si le problème est d'ordre structurel, les pouvoirs publics voudront peut-être prendre des dispositions pour remédier à cette pénurie, par exemple en renforçant les mesures d'incitation à la formation dans le secteur des entreprises. Celles-ci ont certes un rôle important à jouer dans la formation du capital humain, mais c'est aux pouvoirs publics qu'il continue d'incomber de développer un réservoir commun de compétences, surtout lorsqu'elles sont facilement transférables. De nouveaux accords entre entreprises et pouvoirs publics seront peut-être nécessaires pour relever ce défi.

### ***Les pouvoirs publics doivent promouvoir une culture de l'innovation dans les services***

Le degré auquel les pouvoirs publics peuvent vraiment aider les entreprises à être plus innovantes est peut-être limité. Ils ont certes la possibilité de créer des conditions cadres favorables et d'encourager les entreprises, petites ou grandes, à adopter des pratiques exemplaires en matière d'innovation et de gestion. Ils peuvent aussi apporter leur concours lorsque des défaillances du marché ou systémiques en gênent l'adoption. Par exemple, ils peuvent élargir le champ d'application des programmes de diffusion des technologies pour y inclure des éléments destinés à renforcer les capacités dont ont besoin les entreprises pour identifier des techniques et des savoirs nouveaux, y avoir accès et les incorporer. Les pouvoirs publics devraient aussi s'attacher à éliminer les obstacles à l'émergence et à la croissance d'entreprises de services plus innovantes, ce qui suppose notamment d'encourager le développement des marchés privés de capital-risque, d'entreprendre la réforme des réglementations qui paralysent par trop l'esprit d'entreprise parmi les chercheurs des secteurs public et privé et de supprimer d'autres obstacles à la prise de risque comme les lois sur les faillites qui pénalisent l'échec de façon excessive (OCDE, 2000a).

### ***Les droits de propriété intellectuelle dans les secteurs de services dynamiques pourraient être à revoir***

Il ressort des enquêtes sur l'innovation que les entreprises de services ne considèrent pas le risque d'imitation comme un obstacle majeur à l'innovation. Dans les pays où il est considéré comme tel, l'imitation est perçue comme un problème tout aussi important dans le secteur manufacturier. Dans une certaine mesure, l'existence d'un faible niveau de risque d'imitation n'est peut-être pas liée à la protection insuffisante conférée par le régime des DPI, mais plutôt à l'absence de concurrence ou au morcellement du marché de nombreux services. Lorsque la concurrence s'intensifie, que l'innovation prend de l'importance en tant que moteur de la performance, que les services exploitent davantage les économies d'échelle et que certains marchés des services se mondialisent, l'insuffisance de la protection des DPI peut devenir un obstacle à l'innovation dans les services. Si ces tendances se prolongent, il faut peut-être se demander si les régimes actuels de DPI sont toujours adaptés à l'innovation dans le secteur des services. En outre, les réglementations actuelles applicables aux DPI dans les services ne favorisent pas la diffusion des technologies (au même degré que les brevets), ce qui pourrait limiter, à l'intérieur des pays et entre eux, les possibilités d'être informé des moyens permettant d'améliorer la performance des services. Enfin, la protection des DPI est coûteuse et la petite taille des entreprises peut limiter le recours au régime des DPI dans le secteur des services. Toutefois, les données actuellement disponibles n'indiquent pas encore que les régimes actuels de DPI constituent un obstacle à l'innovation dans le secteur des services. Il est donc prématuré de renforcer les régimes de DPI pour ce secteur. Dans certains cas, comme pour les logiciels, la législation sur les brevets a été récemment étendue pour couvrir l'innovation dans les services.

### ***Les pouvoirs publics doivent être des clients exigeants et des fournisseurs innovants***

Le secteur public est un gros acheteur et fournisseur de services. Étant donné que l'innovation dans les services est étroitement liée à une demande plus élaborée de la part des consommateurs, les

pouvoirs publics peuvent promouvoir l'innovation dans le secteur des services en étant des clients exigeants. Dans des secteurs comme la santé, l'éducation et les services sociaux, où les pouvoirs publics demeurent le principal fournisseur, ils peuvent mettre en œuvre des moyens plus élaborés et devenir plus innovants. Cette approche des marchés publics sous l'angle de la demande est une composante importante des politiques encourageant les « grappes » d'entreprises qui sont menées dans plusieurs pays de l'OCDE, et elle est particulièrement intéressante pour le secteur des services (OCDE, 1999e).

***Une coopération plus étroite avec les entreprises est indispensable pour améliorer la conception et la mise en œuvre des politiques***

La politique des pouvoirs publics devrait être axée sur des domaines où le marché ne permet peut-être pas de générer une offre suffisante de facteurs indispensables pour améliorer la performance du secteur des services. En outre, les gouvernements devront collaborer de plus en plus étroitement avec les entreprises pour élaborer et mettre en œuvre les politiques. Par exemple, le programme  *Foresight*  mis en place au Royaume-Uni témoigne d'efforts évidents pour inclure les entreprises de services (Miles, 1999). Ce programme et l'élaboration de plans d'action peuvent contribuer à réduire les incertitudes technologiques auxquelles doivent faire face de nombreuses entreprises, et qui peuvent avoir pour effet de limiter leurs investissements dans les technologies modernes (NIST, 1998). La participation active des entreprises de services dans ces domaines – et d'autres – de l'action gouvernementale est nécessaire pour induire un changement durable, car les entreprises seront alors plus enclines à s'approprier les résultats (Stiglitz, 1999).

***Il faut renforcer la collecte des données sur les services afin d'avoir une meilleure compréhension de ce secteur***

Si de nombreux pays s'efforcent d'élargir leurs ensembles de données sur les services, ce secteur n'en demeure pas moins assez mal couvert par la plupart des statistiques de base. Pour améliorer encore la compréhension des procédés et de la performance des services et élaborer des politiques mieux adaptées aux spécificités du secteur des services, il est indispensable de disposer de données de meilleure qualité et plus complètes. Ces données devraient sans doute dépasser de plus en plus les frontières sectorielles traditionnelles et porter sur l'interaction entre les différentes entreprises et d'autres acteurs de l'économie car ces relations constituent un élément essentiel du processus d'innovation.

**Résumé**

On a pendant longtemps considéré que le secteur des services se caractérisait par une faible croissance de la productivité et un faible niveau d'innovation. Si tel était le cas, le passage vers une économie fondée sur les services pourrait entraîner un ralentissement de la croissance et des progrès technologiques. Le présent chapitre examine les données disponibles sur la performance du secteur des services et constate qu'il représente une composante de plus en plus dynamique de l'économie. De nombreux services connaissent en fait une croissance rapide de leur productivité, plusieurs d'entre eux sont innovants et les nouveaux emplois créés dans ce secteur exigent de plus en plus un personnel qualifié. Un nombre croissant de services peuvent faire l'objet d'échanges et, étant de plus en plus exposés à la concurrence, ils sont contraints d'améliorer leur performance. Les investissements dans les TIC destinés à accroître la productivité, la réforme de la réglementation et les possibilités accrues d'échanges des services sont parmi les principaux facteurs qui expliquent l'amélioration de la performance observée dans ce secteur.

Les TIC, en particulier, permettent d'améliorer la productivité dans des services comme les transports, les communications, le commerce de gros et de détail, les services financiers et les services aux entreprises, même si bien souvent, en raison de problèmes de mesure, ces incidences n'apparaissent pas dans les données officielles. Toutefois, pour être efficaces, les investissements dans les TIC doivent s'accompagner d'une élévation du niveau des qualifications des travailleurs, de modifications dans les structures organisationnelles et de l'instauration d'un climat de concurrence. On constate aussi que les services font preuve d'une plus grande capacité d'innovation. Les services à forte intensité de savoir,

comme la R-D, l'informatique et les services de conseil ont connu un développement très rapide et sont d'importantes sources d'innovation. De nombreux autres services sont devenus plus innovants du fait de l'introduction des TIC dans les modes de distribution des services, des effets de stimulation de la concurrence induits par la réforme de la réglementation et du rôle croissant de la constitution de réseaux et de la coopération dans le processus d'innovation.

Les études sur l'innovation tendent à montrer que la plupart des obstacles à la croissance et à l'innovation dans les services ne diffèrent pas de ceux que l'on rencontre dans le secteur manufacturier. L'accès limité aux moyens de financement et au capital-risque, le manque de capacités internes d'innovation, l'insuffisance d'expertise dans l'utilisation des TIC et un niveau de risque élevé sont généralement les principaux obstacles à l'innovation recensés dans l'un et l'autre secteurs. Si les obstacles à l'innovation sont semblables, il n'est peut-être pas justifié d'adopter des mesures spécifiques pour stimuler l'innovation et la croissance dans le secteur des services. Les politiques de type générique sont peut-être suffisantes dans la plupart des cas. Il est cependant indispensable que certains pans de la politique tiennent davantage compte des besoins et des caractéristiques essentielles du secteur des services si l'objectif visé est de stimuler la croissance et l'innovation. Ces mesures, qui devront aussi prendre en considération la très grande diversité de ce secteur, consistent notamment à :

- Entreprendre une réforme de la réglementation pour réduire les coûts et faciliter l'accès aux TIC utiles aux services, comme les communications sur large bande (haute capacité), et accorder une attention suffisante aux compétences dans le domaine des TIC et au développement des services aux entreprises fondés sur les TIC. Des cadres et normes réglementaires propices au développement du commerce électronique sont également essentiels.
- Poursuivre la réforme des structures réglementaires dans l'ensemble de l'économie afin de promouvoir la concurrence et l'innovation et de réduire les barrières et les formalités administratives qui freinent l'arrivée de nouveaux venus et la création d'entreprises.
- Réduire les obstacles aux échanges et à l'investissement étranger dans les services afin de stimuler la concurrence et la diffusion d'idées et de concepts novateurs entre les pays.
- Redéfinir certains instruments de la politique gouvernementale, comme le champ d'application des programmes d'aide à la R-D et de diffusion des technologies pour en éliminer les discriminations implicites à l'égard des services.
- Accorder une plus grande attention aux qualifications liées aux services dans les politiques d'éducation et de formation, étant donné que les individus et leur savoir, les relations avec le client et l'aptitude à communiquer sont les principaux moteurs de la performance des services.
- Encourager le développement d'une culture de l'innovation dans les services par un renforcement de la concurrence, un meilleur accès aux sources de financement et au capital-risque et la suppression des obstacles à l'esprit d'entreprise et à la prise de risques.
- Accorder une attention particulière aux droits de propriété intellectuelle dans les services soumis à une forte concurrence internationale, afin que l'innovation conserve son intérêt pour les entreprises.
- Encourager un comportement innovant dans les domaines où les pouvoirs publics sont d'importants fournisseurs ou acheteurs de services, comme la construction, l'éducation et la santé.
- Renforcer la coopération avec les entreprises pour améliorer la conception et la mise en œuvre des mesures gouvernementales.
- Rassembler des données de meilleure qualité et plus complètes sur le secteur des services afin de mieux comprendre les processus gouvernant l'innovation dans les services.

## NOTES

1. Le document s'inspire aussi des résultats du Forum de la politique de l'entreprise et de l'industrie sur le thème « Réaliser les potentialités de l'économie de service » (OCDE, 2000b).
2. La distinction entre secteurs devient floue et les changements dans les modes de livraison peuvent « changer la classification » par industrie, comme pour les logiciels et autres services d'information.
3. L'écart entre les performances de productivité des services et du secteur manufacturier peut – jusqu'à un certain point – être dû à une progression de l'externalisation (Fixler et Siegel, 1999). L'externalisation peut avoir temporairement augmenté la demande de certains services, provoquant un ralentissement des performances de productivité. Cela laisse supposer que la productivité des services pourrait augmenter lorsque le choc de la demande se tassera.
4. L'effet des TIC sur la productivité est particulièrement important pour comprendre la productivité des services. Triplett (1999) donne un excellent aperçu de ce débat. Voir également OCDE (2000a).
5. Il existe des études similaires pour les activités d'assurance (par exemple Bernstein, 1999).
6. Cependant, ces études continuent vraisemblablement à sous-estimer la R-D dans les services, du fait du très grand nombre des petites entreprises dans de nombreux secteurs des services et des difficultés que les entreprises de services éprouvent à mesurer correctement leurs dépenses de R-D en raison de son caractère informel. Une étude récente concernant l'Allemagne a indiqué que les termes et les exemples utilisés dans les études sur la R-D se focalisent souvent beaucoup trop sur le secteur manufacturier, ce qui a pour effet de prendre insuffisamment en compte la R-D dans les entreprises de services (Revermann et Schmidt, 1999).
7. Les différences entre l'innovation des services et celle du secteur manufacturier sont principalement des questions de degré. Par exemple, l'innovation dans les services est plus rarement technique que dans le secteur manufacturier et les entreprises de services s'engagent plus souvent dans l'innovation *ad hoc* car leur production est moins normalisée que celle du secteur manufacturier. Cependant, comme cela a été souligné plus haut, il est de plus en plus difficile de faire la distinction entre les services et le secteur manufacturier, ce qui rend également difficile d'établir une distinction nette dans l'innovation.
8. Le droit d'auteur ne requiert pas d'enregistrement et il n'apparaît donc pas toujours dans les statistiques. Comme il n'est pas reconnu par un organisme officiel, sa valeur reste incertaine (Andersen et Howells, 1998).
9. L'importance croissante des TIC dans l'économie s'accompagne d'une demande croissante de services liés aux TIC. Il s'agit là d'un facteur essentiel de l'accroissement du rôle des services dans l'économie et qui, en outre, contribue grandement à l'émergence d'une économie fondée sur le savoir.
10. La facilité d'entrée dans de nombreux services, liée à l'absence d'économies d'échelle, semblerait indiquer que la concurrence est vive. Toutefois, les conditions de l'entrée ne sont qu'un des éléments de la concurrence, et certains autres facteurs, comme la forte réglementation à laquelle sont soumis de nombreux services et l'absence de concurrence internationale, conduisent à penser que la concurrence dans le secteur des services est peut-être plus limitée que dans le secteur manufacturier.
11. Voir chapitre 3 et OCDE (2000a) pour une étude de l'évolution des liens entre l'innovation et la croissance. Ces questions ne sont pas reprises ici, sauf lorsqu'elles concernent particulièrement les services.
12. Télécommunications, services informatiques et ingénierie.
13. Pour Sundbo et Gallouj (1998), les services seraient peut-être mieux adaptés que le secteur manufacturier pour répondre aux exigences modernes de flexibilité des organisations car ils sont souvent moins spécialisés dans leurs fonctions et leurs tâches.
14. On distingue trois principaux régimes de DPI, à savoir les brevets, les marques et les droits d'auteur. Les brevets accordent à l'inventeur le droit de produire une invention originale pendant une période limitée en échange de la divulgation publique des informations sur l'innovation. Les marques sont des logos ou des formules qui sont déposés légalement afin de distinguer des biens ou des services et qui sont étroitement liées aux stratégies « d'image de marque ». Les droits d'auteur donnent à l'auteur d'un texte ou d'un code le droit d'imprimer, publier ou vendre des copies de l'œuvre. On peut également protéger une innovation par des

secrets de fabrication, bien que cela puisse limiter les possibilités de collaboration et d'échange des connaissances.

15. Le taux d'innovation élevé dans les services aux États-Unis ces dernières années s'explique peut-être en partie par le dynamisme de la demande intérieure.
16. Une grande partie des considérations précédentes incitent à penser que la distinction entre services et secteur manufacturier est de moins en moins pertinente. En effet, une très grande partie des ventes des principales entreprises manufacturières comme Ford Motors, General Electric et Sony consiste maintenant en des services associés à des produits manufacturés comme le financement et le service après-vente. Le caractère de l'innovation dans les deux secteurs devient de plus en plus semblable et les sources d'innovation autres que la R-D apparaissent de plus en plus comme essentielles à l'innovation dans le secteur manufacturier. Cependant, une grande partie du débat sur les mesures, l'analyse et l'action à mener reste axée sur la distinction entre les services et le secteur manufacturier, ce qui montre qu'il est encore trop tôt pour abandonner cette distinction dans l'examen des politiques d'innovation.
17. La défaillance du marché est l'argument généralement utilisé pour justifier l'intervention des pouvoirs publics et est souvent liée aux externalités ou aux retombées. Les défaillances systémiques sont liées à la reconnaissance du fait que la performance dépend souvent du degré de coopération et de coordination dans un système. Les pouvoirs publics peuvent, par exemple, souhaiter réduire les obstacles à la création de réseaux dans l'économie afin de stimuler l'innovation.
18. Dans des études antérieures sur la réforme de la réglementation, l'OCDE a examiné quel serait le cadre approprié pour des secteurs comme l'électricité, le gaz, les transports aériens, routiers et ferroviaires, les télécommunications, la distribution et les services financiers (voir par exemple OCDE, 1997b).

## RÉFÉRENCES

- AMABLE, B. et S. PALOMBARINI (1998),  
« Technical Change and Incorporated R&D in the Services Sector », *Research Policy*, vol. 27, pp. 655-75.
- ANDERSEN, B. et J. HOWELLS (1998),  
« Innovation Dynamics in Services: Intellectual Property Rights as Indicators and Shaping Systems in Innovation », *CRIC Discussion Paper*, n° 8, University of Manchester, février.
- AUDRETSCH, D.B., L. KLOMP et A.R. THURIK (1997),  
« Do Services Differ from Manufacturing? The Post-Entry Performance of Firms in Dutch Services », Erasmus University, Rotterdam, document reprographié.
- AUTRICHE, MINISTÈRE FÉDÉRAL DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES (1998),  
*Business Services and Employment*, Vienne.
- BARKIN, T.I., J.J. NAHIRNY et E.S. VAN METRE (1998),  
« Why are Service Turnarounds so Tough », *McKinsey Quarterly*, n° 1, pp. 46-54.
- BARRAS, R. (1986),  
« Towards a Theory of Innovation in Services », *Research Policy*, vol. 15, août, pp. 161-73.
- BAUMOL, W.J., S.A.B. BLACKMAN et E.N. WOLFF (1989),  
*Productivity and American Leadership: The Long View*, MIT Press, Cambridge, MA.
- BERNSTEIN, J.I. (1999),  
« Total Factor Productivity Growth in the Canadian Life Insurance Industry: 1979-1989 », *Revue canadienne d'économie*, vol. 32, n° 2, pp. 500-517.
- BLONDAL, S. et D. PILAT (1997),  
« Les avantages économiques de la réforme de la réglementation », *Revue économique de l'OCDE*, n° 28, 1997/1, pp. 7-49.
- BROERSMA, L. et R.H. MCGUCKIN (1999),  
« The Impact of Computers on Productivity in the Trade Sector: Explorations with Dutch Microdata », *Research Memorandum GD-45*, Groningen Growth and Development Centre, octobre.
- BUREAU CENTRAL DE LA STATISTIQUE (1998),  
*Kennis en Économie* [Savoir et économie], La Haye.
- DEAN, E.R. (1999),  
« The Accuracy of the BLS Productivity Measures », *Monthly Labor Review*, février, pp. 24-34.
- DEN HERTOOG, P. et R. BILDERBEEK (1998),  
*The New Knowledge Infrastructure: The Role of Technology-Based Knowledge-Intensive Business Services in National Innovation Systems*, SI4S project, STEP group, Oslo.
- DEPARTMENT OF INDUSTRY, SCIENCE AND RESOURCES (1999),  
*The Australian Service Sector Review 2000*, Canberra.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1999a),  
*Our Competitive Future: The Economics of the Knowledge-driven Economy*, Londres, décembre.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1999b),  
*Our Competitive Future – UK Competitiveness Indicators 1999*, Londres, décembre.
- EVANGELISTA, R. et M. SAVONA (1998),  
« Patterns of Innovation in Services: The Results of the Italian Innovation Survey », étude présentée à la 7<sup>e</sup> conférence annuelle RESER, Berlin, 8-10 octobre.
- FISK, D. et D. FORTE (1997),  
« The Federal Productivity Measurement Program: Final Results », *Monthly Labor Review*, mai, pp. 19-28.
- FIXLER, D.J. et D. SIEGEL (1999),  
« Outsourcing and Productivity Growth in Services », *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 10, juin, pp. 177-94.

- FIXLER, D. et K. ZIESCHANG (1999),  
« The Productivity of the Banking Sector: Integrating Approaches to Measuring Financial Service Output », *Revue canadienne d'économie*, vol. 32, n° 2, pp. 547-69.
- GEROSKI, P.A. (1995),  
« What do we Know about Entry ? », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 13, pp. 421-40.
- GULLICKSON, W. et M.J. HARPER (1999),  
« Possible Measurement Bias in Aggregate Productivity Growth », *Monthly Labor Review*, février, pp. 47-67.
- JULIUS, D. et J. BUTLER (1998),  
« Inflation and Growth in a Service Economy », *Bank of England Quarterly Bulletin*, novembre, pp. 338-346.
- KARSENTY, G. (1999),  
*Just How Big are the Stakes?: An Assessment of Trade in Services by Mode of Supply*, Organisation mondiale du commerce, avril.
- MANNHEIM INNOVATION PANEL (1999),  
*Services in the Future – Innovation Activities in the Services Sector*, Mannheim.
- MEISENHEIMER, J.R. (1998),  
« The Services Industry in the Good' Versus Bad' Jobs Debate », *Monthly Labor Review*, février, pp. 22-47.
- MILES, I. (1995),  
« Services Innovation, Statistical and Conceptual Issues », University of Manchester, document reprographié.
- MILES, I. (1999),  
« Foresight and Services: Closing the Gap », *The Service Industries Journal*, vol. 19, n° 2, avril, pp. 1-27.
- MILES, I. et M. BODEN (1998),  
*Are Services Special?*, SI4S project, STEP Group, Oslo.
- MOULTON, B.R., R.P. PARKER et E.P. SESKIN (1999),  
« A Preview of the 1999 Comprehensive Revision of the National Income and Product Accounts – Definitional and Classificational Changes », *Survey of Current Business*, Bureau of Economic Analysis, août, pp. 7-20.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1998),  
*The Economics of a Technology-based Services Sector*, Planning Report 98-2, Technology Administration, US Department of Commerce, Washington, DC, janvier.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators*, Washington, DC.
- OCDE (1996a),  
*Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie*, 1996, OCDE, Paris.
- OCDE (1996b),  
*Technologie et performance industrielle*, OCDE, Paris.
- OCDE (1997a),  
*Perspectives des technologies de l'information 1997*, OCDE, Paris.
- OCDE (1997b),  
*Rapport de l'OCDE sur la réforme de la réglementation – Volume II Études thématiques*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998a) *Technologie, productivité et création d'emplois : Politiques exemplaires*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998b),  
« OECD Data on Skills: Employment by Industry and Occupation », *STI Working Papers 1998/4*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998c),  
*Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie*, 1998, OCDE, Paris.
- OCDE (1999a),  
*Gérer les systèmes nationaux d'innovation*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999b),  
*Les services stratégiques aux entreprises*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999c),  
*Annuaire des statistiques d'investissement direct international 1998*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999d),  
*Tableau de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie 1999 : Mesurer les économies fondées sur le savoir*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999e),  
*Boosting Innovation : The Cluster Approach*, OCDE, Paris.

- OCDE (2000a),  
Une Nouvelle Économie ? Transformation du rôle de l'innovation et des technologies de l'information dans la croissance, OCDE, Paris.
- OCDE (2000b),  
Réaliser les potentialités de l'économie de service, OCDE, Paris.
- OCDE (2000c),  
Perspectives des technologies de l'information de l'OCDE : TIC, commerce électronique et économie de l'information, OCDE, Paris.
- ORGANISATION MONDIALE DU COMMERCE (OMC) (1999),  
Statistiques, sur Internet <http://www.wto.org/wto/stat/stat.htm>.
- PAPACONSTANTINO, G., N. SAKURAI et A. WYCKOFF (1996),  
« Embodied Technology Diffusion: An Empirical Analysis for 10 OECD Countries », *STI Working Papers* 1996/1, OCDE, Paris.
- REVERMANN, C. et E.M. SCHMIDT (1999),  
« Measuring Research and Development in Service Industries in Germany », DSTI/EAS/STP/NESTI(99)12, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen, juin.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT et P. SCHREYER,  
« Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels », *Economics Department Working Papers*, n° 248, OCDE, Paris.
- SERVICE DES ÉTUDES ET DES STATISTIQUES INDUSTRIELLES (SESSI) (1999),  
« L'innovation technologique dans les services aux entreprises », *Le 4 Pages des statistiques industrielles*, n° 105, mars, Paris.
- SIRILLI, G. et R. EVANGELISTA (1998),  
« Technological Innovation in Services and Manufacturing: Results from Italian Surveys », *Research Policy*, vol. 27, pp. 881-99.
- STATISTIQUE CANADA (1998),  
L'innovation dans les industries de services dynamiques, Catalogue n° 88-516-IXE, Ottawa.
- STIGLITZ, J.E. (1999),  
« Knowledge in the Modern Economy », dans Department of Trade and Industry, *Our Competitive Future – The Economics of the Knowledge Driven Economy*, pp. 37-57, Londres, décembre.
- SUNDBO, J. et F. GALLOUJ (1998),  
Innovation in Services – SI4S Project Synthesis, STEP Group.
- TETHER, B., C. HIPPEL et I. MILES (1999),  
« Standardisation and Specialisation in Services: Evidence from Germany », *CRIC Discussion Paper* n° 30, University of Manchester, octobre.
- TRIPLETT, J.E. (1999),  
« The Solow Productivity Paradox: What do Computers do to Productivity », *Revue canadienne d'économie*, vol. 32, n° 2, pp. 309-34.
- US DEPARTMENT OF COMMERCE (1996),  
Service Industries and Economic Performance, Economics and Statistics Administration, Washington, DC, mars.
- VAN BIEMA, M. et B. GREENWALD (1997),  
« Managing our Way to Higher Service-sector Productivity », *Harvard Business Review*, juillet-août, pp. 87-95.
- VAN DER WIEL, H.P. (1999),  
« Firm Turnover in Dutch Business Services: The Effect on Labour Productivity », *CPB Research Memorandum* n° 159, La Haye, décembre.
- YOUNG, A. (1996),  
« Measuring R&D in the Services », *STI Working Papers* 1996/7, OCDE, Paris.

## LES RELATIONS INDUSTRIE-SCIENCE

### Introduction

« Une nation qui encourage une infrastructure de liens parmi et entre les entreprises, les universités et les pouvoirs publics prend de l'avance sur ses concurrents en accélérant la diffusion des informations et le déploiement des produits » (US Council on Competitiveness, 1998). En d'autres termes, les performances d'un système d'innovation dépendent désormais davantage qu'auparavant de l'intensité et de l'efficacité des interactions entre les principaux acteurs qui participent à la production et à la diffusion de savoir. Le débat sur la « nouvelle économie » a permis de mieux faire admettre l'importance croissante que revêt l'innovation en tant que déterminant de la croissance et le caractère évolutif des processus d'innovation (OCDE, 2000a). Il illustre également le rôle primordial que jouent des relations saines et modulables entre l'industrie et la science pour développer de nouveaux secteurs à croissance rapide et pour former, conserver et attirer une main-d'œuvre hautement qualifiée.

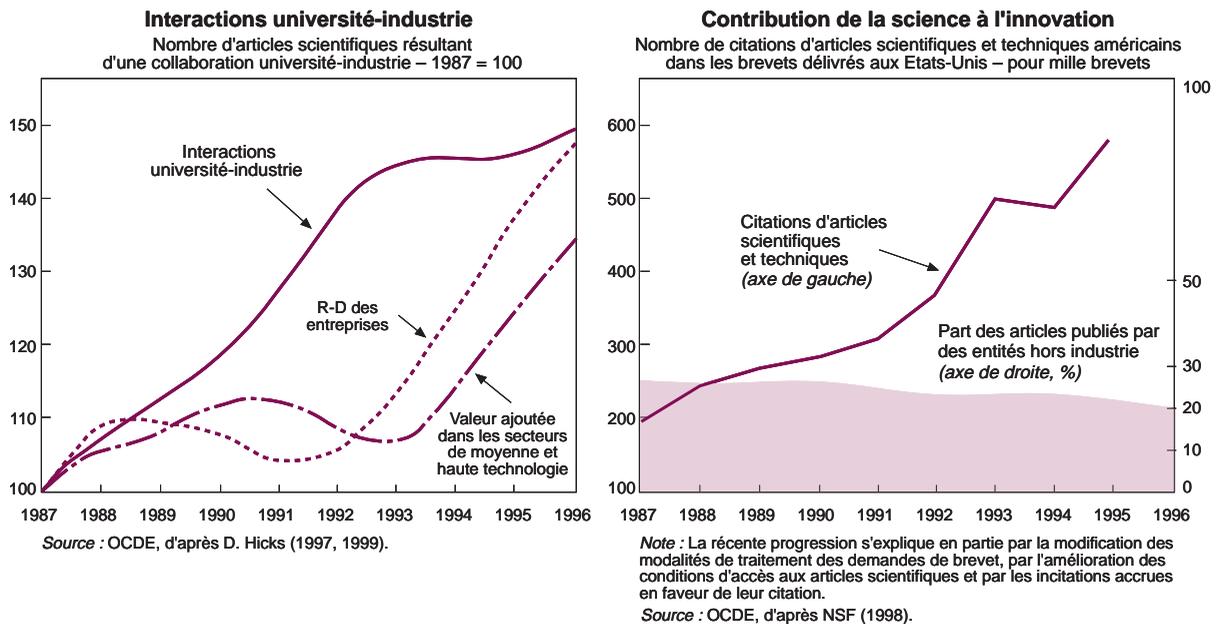
Le présent chapitre fait le point sur les résultats intermédiaires des travaux menés par l'OCDE sur l'évaluation comparative des relations entre l'industrie et la science. Tout d'abord, il analyse l'évolution du rôle joué par ces relations dans les systèmes d'innovation et esquisse un cadre théorique pour leur évaluation. Ensuite, il présente des indicateurs qui révèlent les différences entre pays en termes de configuration et d'intensité des relations industrie-science, et il procède à une évaluation comparative de certains mécanismes essentiels (essaimage d'entreprises et mobilité de la main-d'œuvre). Ce chapitre aborde aussi brièvement certains aspects de la structure d'incitation en faveur des relations industrie-science (droits de propriété intellectuelle et systèmes d'évaluation) et les dispositifs institutionnels correspondants. Un rapport final sur cette question, plus détaillé, sera remis en 2001.

### Renforcement et évolution du rôle des relations industrie-science dans la croissance tirée par l'innovation

#### *Enjeux et problèmes*

Ces dernières années, les liens entre la base scientifique et l'industrie ont pris plus d'importance dans les préoccupations des pouvoirs publics. Cette évolution coïncide avec certains faits nouveaux dans le domaine des relations industrie-science, comme la conclusion d'alliances de grande envergure entre universités et entreprises et la valorisation croissante des résultats de la recherche par l'essaimage d'entreprises et l'octroi de licences sur la propriété intellectuelle. La tendance la plus prononcée à la diversification et à l'intensification des relations entre l'industrie et la science a été observée aux États-Unis, où elle a fait l'objet de nombreuses publications (figure 1). Cependant, des processus analogues ont également lieu dans d'autres pays, y compris ceux, comme la France et le Japon, où les mécanismes d'interaction informels (et donc difficiles à mesurer) revêtent traditionnellement une plus grande importance. Ces transformations signalent une modification des formes de coopération et de concurrence entre la recherche motivée par la curiosité scientifique, la recherche publique finalisée et la R-D menée par les entreprises dans un but commercial, ainsi qu'une évolution du rôle respectif de ces trois composantes. Elles sont dues à l'effet conjugué des facteurs suivants (voir aussi le chapitre 3) :

Figure 1. L'intensification des relations science-industrie aux États-Unis



- Le progrès technique s'est accéléré et le marché s'est rapidement développé dans les domaines où l'innovation repose directement sur l'activité scientifique (biotechnologies, technologies de l'information et nouveaux matériaux).
- Les nouvelles technologies de l'information permettent une communication plus aisée et à meilleur coût entre les chercheurs.
- La demande de liens avec la base scientifique a augmenté au sein de l'industrie<sup>1</sup>. L'innovation exige plus de connaissances extérieures et pluridisciplinaires, l'application de normes plus rigoureuses de gouvernement d'entreprise a entraîné des réductions d'effectifs et amené les laboratoires internes des entreprises à se réorienter davantage sur des activités à court terme<sup>2</sup>, et l'intensification de la concurrence oblige les entreprises à économiser sur les coûts de R-D tout en recherchant un accès rapide et privilégié aux nouvelles connaissances.
- Des mutations financières, réglementaires et organisationnelles ont stimulé le développement d'un marché du savoir en permettant le financement et la gestion d'un large éventail d'activités de valorisation.
- La diminution des crédits publics de base a incité les universités et d'autres organismes de recherche financés sur fonds publics – notamment ceux qui pouvaient s'appuyer sur des liens établis avec l'industrie – à se lancer sur ce marché en pleine expansion.

Ces facteurs d'évolution sont plus ou moins puissants et se heurtent à des obstacles différents selon les pays. Pour la plupart des pays de l'OCDE, la principale crainte est de prendre du retard dans la modernisation des relations entre l'industrie et la science. Parallèlement, ceux qui, comme les États-Unis, prennent de l'avance dans ce domaine en édifiant un modèle nouveau et plus fluide rencontrent des problèmes inédits pour l'ajuster avec précision. Il importe que les autres pays en tiennent compte en concevant la stratégie qui devra leur permettre de s'aligner sur les pratiques exemplaires.

Les études de cas et les observations ponctuelles illustrant les facteurs de réussite dans la gestion des relations industrie-science sont désormais légion. Cependant, les pouvoirs publics éprouvent des difficultés pour les rapprocher de leurs propres préoccupations lorsqu'il s'agit d'apprécier la situation à

l'échelle nationale, d'évaluer des réformes récentes ou d'établir la nécessité de nouvelles mesures. L'évaluation des liens entre l'industrie et la science est généralement menée au niveau des établissements de recherche ou à celui des programmes publics d'aide, si bien que les résultats obtenus sont difficilement comparables d'un établissement à l'autre et au plan international. L'absence de méthodes convenues pour mesurer les performances fait également obstacle à l'identification – et donc à la mise à profit – des pratiques exemplaires en matière de création commune de connaissances, de transfert de savoir et de partage des connaissances entre les secteurs public et privé de la recherche.

Un premier objectif important de l'évaluation comparative est donc d'examiner l'état présent des relations industrie-science et d'apprécier le sens et le rythme de l'évolution des différentes relations au niveau national, afin d'aider les pouvoirs publics à déterminer la nécessité et les possibilités d'améliorations et à surveiller par la suite les progrès réalisés.

- Quels avantages les relations industrie-science sont-elles susceptibles d'offrir aux différentes parties prenantes ? Sachant que les relations entre l'industrie et la science passent par différents vecteurs, quel est le rôle de chacun d'eux dans la concrétisation de ces avantages ? Certains vecteurs revêtent-ils une plus grande importance avec l'émergence de l'économie fondée sur le savoir ?
- Comment peut-on déterminer dans quelle mesure et à quels niveaux le système national des relations industrie-science évolue en phase avec les pratiques exemplaires ? Quels indicateurs faut-il employer ?

Le second objectif est d'aider les décideurs à déterminer l'objet et la nature des améliorations, au travers d'une évaluation comparative des expériences nationales visant à répondre aux grandes questions suivantes :

- Quels sont les principaux freins aux relations industrie-science ? La faiblesse de la demande du secteur privé ? La qualité médiocre ou l'apport insuffisant de la recherche financée sur fonds publics qui pourrait intéresser l'industrie ? Les obstacles à la mobilité des chercheurs ? L'incapacité de gérer des relations contractuelles (octroi de licences, recherche sous contrat, etc.) ? L'inefficacité des intermédiaires ? Le manque d'esprit d'entreprise parmi les chercheurs ? L'insuffisance des réseaux sociaux ou des liens internationaux ?
- De quels moyens dispose-t-on pour stimuler les évolutions souhaitées (par exemple, incitations financières, réforme de la réglementation, réorganisation, mécanismes et critères nouveaux pour l'attribution des crédits ou pour l'évaluation de la recherche publique et des chercheurs du secteur public), quels sont leurs avantages comparatifs et leurs défauts et dans quelle mesure sont-ils politiquement envisageables ?
- Des relations industrie-science plus intenses sont-elles nécessairement plus efficaces ? Jusqu'à quel point faut-il autoriser ou inciter les universités et les laboratoires publics à développer leurs activités de valorisation ? Comment faire face au risque d'éviction de l'initiative privée et de distorsion du marché des services technologiques ?
- Quelles mesures de sauvegarde les pouvoirs publics peuvent-ils prendre pour s'assurer que les établissements de recherche qu'ils financent ne développent pas leurs liens avec l'industrie au détriment de leurs missions premières (création et diffusion de savoir par la recherche libre et l'enseignement, recherche finalisée au service de l'intérêt collectif, objectivité scientifique) ? En particulier, comment éviter que la multiplication des dépôts de brevets et l'implication accrue de l'industrie dans des domaines qui sont proches de la recherche fondamentale perturbent l'activité scientifique et entament la confiance du public à l'égard de la science ? Les pouvoirs publics doivent-ils limiter le droit des universités d'accepter des conditions restrictives concernant la publication des travaux menés en coopération avec l'industrie ?
- Dans quelle mesure l'action en faveur des relations industrie-science doit-elle passer par un ensemble de règles et d'incitations nationales ou plutôt par des orientations plus générales visant des expériences décentralisées au niveau des régions ou à celui des établissements de recherche ? En particulier, les pouvoirs publics doivent-ils s'efforcer d'harmoniser les pratiques en matière de droits de propriété intellectuelle (DPI) dans l'ensemble des organismes de recherche qu'ils financent ?

### **Cadre théorique**

Pour examiner l'importance relative de ces questions dans les différents contextes nationaux et comparer les réactions des pouvoirs publics, un cadre conceptuel recueillant une large approbation et reposant sur des fondements théoriques solides est nécessaire. Jusqu'à présent, les relations entre la recherche financée sur fonds publics et l'industrie ont été analysées sur la base de modèles réducteurs, lesquels ont détourné l'attention de questions qui ont gagné progressivement en importance pour devenir aujourd'hui des déterminants essentiels (SPRU, 2000).

Un excès de simplification fréquent consiste à assimiler les universités à la recherche publique, la recherche publique à la science et l'innovation aux technologies exclusives, ainsi qu'à postuler l'existence d'une relation linéaire entre la science et l'innovation. Or un tel modèle linéaire n'est pas capable d'expliquer valablement pourquoi certains systèmes d'innovation affichent de meilleures performances que d'autres, pas plus qu'il ne fournit de fil conducteur pour une évaluation comparative des relations industrie-science. La théorie moderne de l'innovation envisage celle-ci comme un processus et non comme un produit et insiste sur les mécanismes complexes de rétroaction entre la recherche fondamentale et la R-D industrielle. Elle admet également la diversité des établissements de recherche financés sur fonds publics, qui englobent différents types d'universités et de laboratoires publics. Leurs missions peuvent se recouper car il s'agit d'institutions qui résultent non de décisions rationnelles prises par des autorités publiques soucieuses de maximiser le bien-être, mais d'un processus d'évolution antérieur (David et Foray, 1995).

Les relations industrie-science ne se résument pas à de simples transactions reflétant une division du travail bien tranchée dans la production du savoir. Elles constituent une forme institutionnalisée d'acquisition de connaissances qui apporte une contribution spécifique au stock des connaissances économiquement utiles. Elles doivent être évaluées non seulement en tant que mécanismes de transfert de savoir, mais aussi du point de vue de leurs autres apports (par exemple, dans la constitution de réseaux d'agents innovants et dans l'élargissement de la portée des expériences pluridisciplinaires). A cette fin, il convient de cerner trois dimensions des liens industrie-science : la nature et l'importance relative des vecteurs d'interaction, leurs modalités institutionnelles et les structures d'incitation qui s'y rapportent.

Les vecteurs des relations industrie-science sont notamment la recherche sous contrat, les activités de conseil et les services, les transactions de propriété intellectuelle, la propagation du savoir<sup>3</sup>, la coopération avec les entreprises dans le cadre de l'enseignement/la formation, ainsi que la mobilité de la main-d'œuvre. Les modalités institutionnelles des relations industrie-science peuvent être envisagées au niveau global (le type et le rôle respectif des établissements de recherche financés sur fonds publics et le degré d'intermédiation) ou à la base (le cadre juridique et organisationnel régissant les liens entretenus par des établissements de recherche ou organismes intermédiaires particuliers). Les structures d'incitation sont de nature financière ou réglementaire et peuvent elles aussi être analysées au niveau le plus général ou à la base, selon qu'elles sont le fait des pouvoirs publics ou des dirigeants de chaque organisme.

### **Tendances en matière de relations industrie-science**

L'évaluation comparative des relations industrie-science implique de comparer leur efficacité relative en ce qui concerne la satisfaction et le rapprochement des attentes des principales parties prenantes, ainsi que de rapporter les différences en matière de performances aux caractéristiques observables que présentent les liens entre industrie et science, en se concentrant sur les aspects sensibles à l'action des pouvoirs publics. Il importe donc de préciser quelle est la nature réelle de ces attentes, si elles changent dans la « nouvelle économie » et si, de ce fait, certains vecteurs, incitations et modalités institutionnelles gagnent en importance, si les conflits d'intérêts au sein du système d'innovation s'en trouvent atténués ou si de nouveaux conflits apparaissent.

#### *Évolution des objectifs et des besoins des parties prenantes*

En théorie, les pouvoirs publics devraient s'attendre à ce que des relations efficaces entre l'industrie et la science atténuent les défaillances systémiques dans la production et la diffusion de

connaissances, amplifiant ainsi le rendement pour la collectivité de l'investissement public dans la recherche et contribuant au bout du compte à stimuler la productivité et la croissance. Dans la réalité, leurs objectifs sont cependant moins abstraits, stables et cohérents, car ils sont influencés par la conjoncture économique (notamment la situation du marché du travail), par les priorités mouvantes de la politique de la technologie et de l'innovation, ainsi que par les problèmes les plus urgents que pose la gestion du système scientifique (emploi des titulaires de doctorats, manque de crédits, etc.). Au cours de la dernière décennie, beaucoup de pays ont appelé les universités à compenser l'affaiblissement de la position des établissements de recherche publics dans la valorisation de la recherche publique. En outre, depuis peu, les pouvoirs publics dans la plupart des pays de l'OCDE se tournent de plus en plus vers la contribution des relations industrie-science à la promotion de l'entrepreneuriat dans les nouveaux secteurs à croissance rapide, ce qui les conduit souvent à négliger d'autres apports précieux du système scientifique.

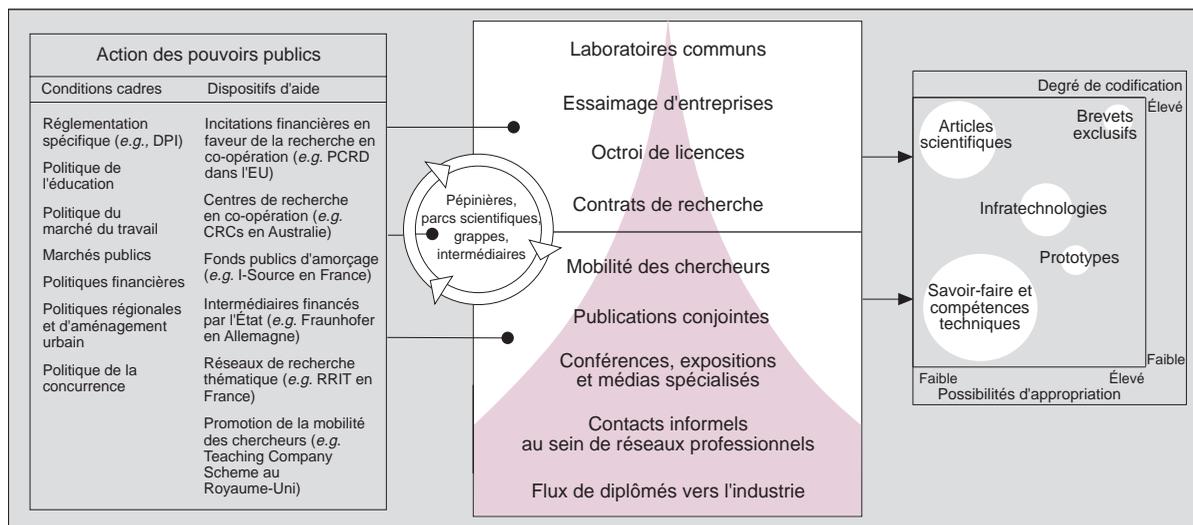
Selon leur mission première, les établissements de recherche financés sur fonds publics n'attachent pas de l'importance aux relations avec l'industrie pour les mêmes raisons. Les universités cultivent ces relations afin d'assurer de bons débouchés à leurs futurs diplômés, d'actualiser leur programme d'études dans certaines matières et d'obtenir des aides financières ou en nature qui servent à consolider et étoffer leurs capacités de recherche au-delà de ce que permettent les crédits de base qui leur sont alloués. Les universités de pointe en matière de recherche adoptent désormais des objectifs plus ambitieux, notamment la conclusion d'alliances stratégiques avec des entreprises grâce auxquelles elles entendent renforcer leur position au sein des réseaux d'innovation et se tailler une place dans un marché du savoir en pleine expansion. Les universités moins importantes sont pour leur part tentées de reconvertir une partie de leurs départements de recherche en unités de soutien aux entreprises et en organismes de recherche sous contrat. C'est le cas en particulier dans les pays qui, comme le Royaume-Uni, ont instauré une concurrence sévère pour l'obtention de crédits de base. Les grands établissements publics de recherche pluridisciplinaire entretiennent depuis toujours des relations étroites avec le secteur privé dans les domaines où l'industrie joue un rôle important dans toute la gamme des activités de recherche, y compris la recherche fondamentale. A présent, il s'agit pour eux d'adapter leur interface avec l'industrie aux besoins des nouvelles industries à base scientifique dans lesquelles les *start-ups* et les petites entreprises sont des acteurs importants. Enfin, les établissements publics de recherche finalisée ont noué des liens quasiment organiques avec les pans de l'industrie qui détiennent des compétences complémentaires utiles pour les marchés publics. L'évolution de leurs relations avec l'industrie est dans une large mesure induite par la nécessité de se diversifier pour se détourner des activités centrales qui marquent le pas ou sont en baisse.

Les enquêtes sur l'innovation montrent qu'un meilleur accès à des ressources humaines mieux formées est de loin le principal avantage que l'industrie espère tirer de ses liens avec la recherche financée sur fonds publics. Selon toute vraisemblance, il en ira de même à l'avenir étant donné les risques de pénurie persistante de main-d'œuvre hautement qualifiée. Parmi les autres avantages attendus (qui comprennent également la possibilité de constituer des réseaux et des regroupements ou l'accès à des capacités de résolution des problèmes), l'accès privilégié aux nouvelles connaissances scientifiques paraît gagner en importance. Alors qu'elle demeure un acteur notable du système scientifique, notamment dans la chimie, la physique et les techniques de base (National Science Foundation, 1998), l'industrie fait de plus en plus appel à la recherche publique pour compléter ses efforts croissants de R-D<sup>4</sup>. Cela étant, les opinions divergent dans l'industrie en ce qui concerne le vecteur privilégié pour accéder à la recherche financée sur fonds publics. Par exemple, la multiplication des dépôts de brevets par des organismes à financement public profite davantage aux petites entreprises qu'aux grandes qui ont noué depuis longtemps des liens étroits avec la recherche publique. Dans le secteur des services, beaucoup d'entreprises estiment que l'intensification des activités de valorisation des universités relève de la concurrence déloyale, alors que d'autres se spécialisent au contraire dans le soutien de ces activités.

#### *L'importance des liens informels et des liens relevant des ressources humaines*

Les mécanismes formels des relations industrie-science ne constituent que la partie visible de l'iceberg (figure 2). Le gros de ces relations passe en effet par des vecteurs informels et indirects, ainsi

Figure 2. Mécanismes formels des relations science-industrie : la partie visible de l'iceberg



Source : OCDE.

que par des vecteurs directs non recensés, surtout dans les pays où le cadre réglementaire est relativement restrictif. Au Royaume-Uni, les enquêtes sur l'innovation montrent que si près de la moitié des entreprises manufacturières considèrent les universités comme une importante source d'innovation, seuls 10 % ont établi avec elles des relations formelles (SPRU, 2000). Comme indiqué, le flux de personnel qualifié vers l'industrie forme le plus important vecteur des relations industrie-science. Les réseaux informels entre enseignants et anciens élèves, ainsi qu'entre les anciens chercheurs du secteur public et leur laboratoire d'origine, représentent une part conséquente – quoique difficile à mesurer<sup>5</sup> – des échanges de savoir entre l'industrie et la recherche publique. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) ne peuvent que renforcer le rôle de ces réseaux sociaux dans les relations industrie-science. Pourtant, en se polarisant sur ce qui peut être mesuré au moyen des techniques classiques, les économistes et les pouvoirs publics sous-estiment généralement ces liens. Ils ont tendance à ignorer que l'accès à des ressources humaines par ailleurs peu abondantes figure toujours parmi les principaux soucis de l'industrie lorsqu'il s'agit d'examiner l'intérêt des liens, quels qu'ils soient, formels ou non, avec la science publique.

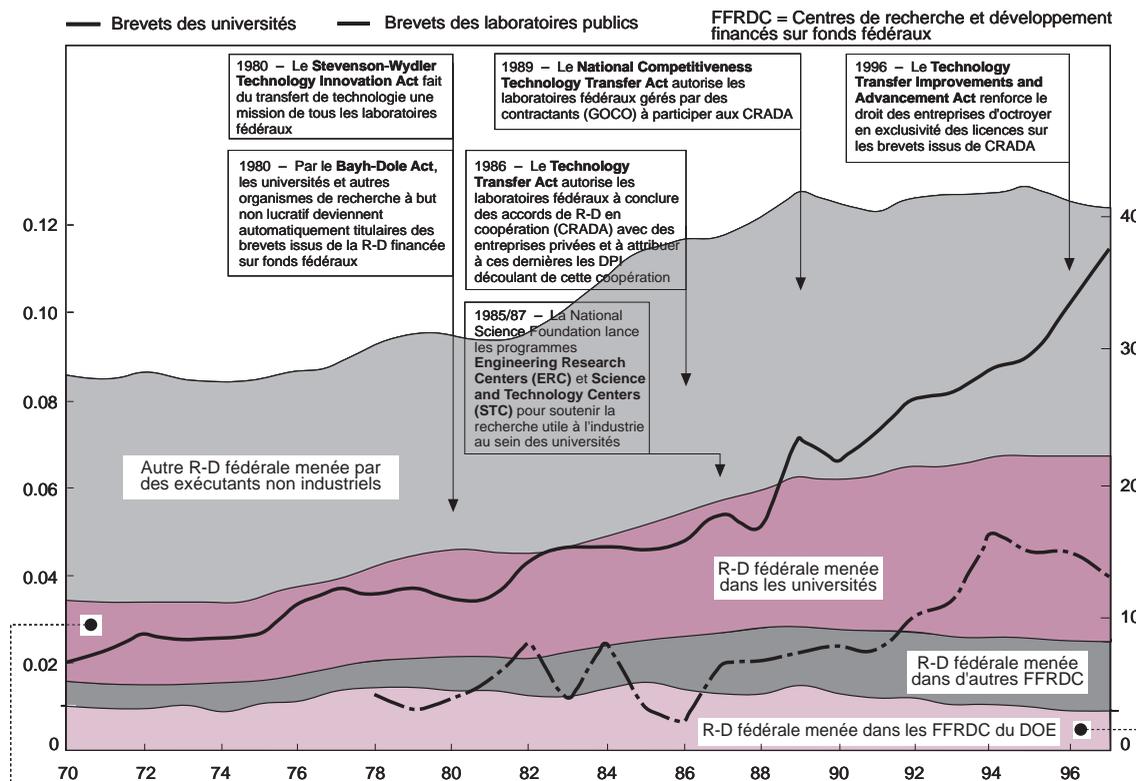
#### Progression de la valorisation de la recherche publique

Pour autant, l'importance des liens formels, et notamment de la recherche sous contrat, ne saurait être contestée, ni le fait que le développement de plus en plus rapide de certains d'entre eux – en particulier l'essaiage d'entreprises (voir plus loin) et les brevets – constitue l'évolution la plus spectaculaire aujourd'hui à l'œuvre dans les relations industrie-science.

La forte progression des demandes de brevet déposées par le secteur privé, par la recherche publique ou conjointement par les deux souligne la transformation croissante du savoir en actif économique. Aux États-Unis, l'activité des universités dans ce domaine a augmenté plus vite que la moyenne nationale et que leurs dépenses de recherche. Au cours des années 90, les demandes de brevet émanant des universités américaines ont plus que doublé, tout comme celles des laboratoires publics du pays, dont le niveau était toutefois nettement plus bas au départ (figure 3).

Faute de données comparables, il est difficile d'établir des comparaisons internationales. Cependant, si l'on se fie aux observations ponctuelles, la recherche publique des États-Unis reste certes en

Figure 3. Brevets financés sur fonds publics par million d'USD de dépenses de recherche (axe de gauche) et R-D financée sur fonds fédéraux menée par des exécutants non industriels (axe de droite, en milliards d'USD de 1995)



Octroi de licences par trois grands organismes fédéraux <sup>1</sup>					
1996-98:	Redevances (millions d'USD)	Nombre de licences octroyées	Dont licences non exclusives	PME parmi les détenteurs	Licences en cours de validité en 1998
DOE	0.44	31	28	23	73
NASA	1.47	111	39	94	108
NIH	102.2	607	514	346	990

DOE = Ministère de l'Énergie    NASA = Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace  
NIH = Instituts nationaux de la santé

Indicateurs de transfert de technologie des universités et hôpitaux*		
1998	Universités	Hôpitaux et instituts de recherche
Nouvelles demandes de brevet	4 140	456
Nombre de brevets délivrés	2 681	407
Nouvelles licences octroyées	3 078 (dont 1 637 non exclusives)	316 (dont 172 non exclusives)
Nombre d'entreprises rejets	279	26
Revenus provenant des licences <sup>3</sup>	28.69	60.47

Indicateurs de transfert de technologie du Massachusetts, premier état en matière de R-D financée sur fonds publics <sup>2</sup>		
	1991	1997
Nouvelles demandes de brevet des institutions de recherche non commerciales	227	651
Inventions divulguées par les institutions de recherche non commerciales	635	1 173
Inventions divulguées par institution		
MIT		360
Massachusetts General Hospital		123
Harvard University		119
University of Massachusetts		117
Brigham & Women's Hospital		86
Children's Hospital, Boston		68
Beth Israël - NE Deaconess Hospital		65
Boston University		57
Dana-Farber Cancer Institute		54
Tufts University		40
Northwestern University		32
New England Medical Center		28
Brandeis University		25
Oceanographic Institute		3

Indicateurs de transfert de technologie des laboratoires du DOE			
1997	Revenus des licences <sup>3</sup>	Nouvelles licences	Nombre de CRADA <sup>4</sup>
<b>Total</b>	<b>1.62</b>	<b>242</b>	<b>1 291</b>
Brookhaven	6.04	40	40
Oak Ridge	5.51	38	238
Lawrence Livermore	3.76	19	237
Sandia	1.98	59	260
Stanford Accelerator	1.69	3	2
Lawrence Berkeley	1.52	56	140
Savannah River	1.22	5	17
Los Alamos	0.67	4	236
Argonne	0.55	13	111
Ames	0.24	5	10

1. Concerne uniquement les inventions dont l'État est propriétaire, à l'exclusion de celles détenues par les contractants (par exemple, en 1997, le DOE n'a octroyé que dix licences, contre 242 pour les laboratoires du DOE).  
 2. Parmi les États à la pointe de la technologie, c'est le Massachusetts qui présente les dépenses de R-D financées sur fonds fédéraux les plus élevées par habitant (228 USD). Vient ensuite la Californie, où ces dépenses se situent à 64 % du niveau du Massachusetts. Au total, les dépenses fédérales de R-D dans les centres de recherche à but non lucratif du Massachusetts ont atteint 1.76 milliard d'USD en 1997.  
 3. Pour 1 000 USD de dépenses de R-D.  
 4. Accords de recherche en coopération avec des entreprises privées ; chiffres pour 1991, 1995 et 1997.

Source : OCDE, d'après A. Jaffe (1999) ; GAO (1999) ; Massachusetts Technology Collaborative (1999) ; AUTM (1999).

tête dans la « course aux brevets », mais elle ne fait plus cavalier seul. En Allemagne, par exemple, l'activité des universités en la matière apparaît relativement soutenue. Depuis les années 80, la part des demandes de brevet dans lesquelles des professeurs d'université sont mentionnés comme inventeurs n'a cessé de progresser et atteignait déjà 4 % du total au milieu des années 90 (BMBF, 1997). En Australie, la plus grande institution de recherche publique (CSIRO) paraît à la traîne des principales universités de recherche américaines, mais elle affiche des résultats supérieurs à la moyenne des universités des États-Unis en ce qui concerne le rapport entre les revenus des redevances et les dépenses de R-D (Thorburn, 1999). Dans la première moitié des années 90, les revenus tirés de leurs licences par quatre des principaux laboratoires français (CNRS, INSERM, INRA, INRIA) équivalaient à seulement 0.6 % de leur budget, soit une part plus de dix fois moindre que dans les universités américaines, mais ce pourcentage a fortement progressé depuis.

Au Japon, les institutions de recherche publiques ont une activité nettement moins forte en matière de brevets que dans d'autres pays avancés de l'OCDE (dans les années 90, 150 brevets ont été en moyenne délivrés chaque année aux universités, ce qui représente moins de la moitié des inventions divulguées par les établissements financés sur fonds publics dans le seul état du Massachusetts). Autre indicateur, les universités entrent pour une part négligeable dans le nombre total de brevets délivrés au Japon, à savoir moins de 0.1 % contre environ 3 % aux États-Unis (Hashimoto, 1998 ; Howells, 1998).

Toutefois, pour qui souhaite examiner les conséquences sur l'action des pouvoirs publics de la récente envolée du brevetage, en prenant comme référence le cas des États-Unis, il importe de garder à l'esprit un certain nombre de faits et de questions nouvelles.

- *Les revenus des brevets ne diminuent pas sensiblement la nécessité d'autres sources de financement*, sauf dans quelques rares cas<sup>6</sup>. Aux États-Unis, le revenu brut tiré des licences représente en moyenne moins de 3 % des fonds consacrés à la R-D dans les universités et moins de 2 % des dépenses de R-D des laboratoires publics. A l'université de Californie, qui est en tête des établissements américains en termes de revenus générés par l'octroi de licences, ceux-ci ne représentent que 6 % du financement fédéral total. De plus, les revenus nets sont considérablement moindres, voire souvent négatifs étant donné que le coût de gestion des DPI est élevé et ne cesse de croître. A titre d'exemple, en 1997-98, l'établissement australien CSIRO a dépensé AUD 4.7 millions en frais juridiques et frais de gestion du portefeuille de brevets, alors que dans le même temps, les brevets qu'il détient lui ont rapporté AUD 5.26 millions.
- *Le brevetage n'est pas un indicateur fiable de la production scientifique*. En effet, on constate que les sciences biomédicales sont fortement sur-représentées dans les brevets universitaires et que l'essentiel des revenus tirés de brevets est le fait d'un petit nombre d'inventions particulièrement réussies. Ainsi, si le CNRS français a vu ses revenus issus des brevets doubler en 1997, c'est en grande partie grâce à un seul produit, le Taxoter, qui a représenté cette année-là plus de 40 % du total.
- *Le rôle des pouvoirs publics dans la promotion de la valorisation de la recherche publique doit être considéré en contexte*. Certes, la modification du régime de la propriété intellectuelle (en vertu du *Bayh-Dole Act*) est parmi les facteurs essentiels de la progression des dépôts de brevets et de l'octroi de licences enregistrée ces 20 dernières années dans les universités américaines. Mais cette évolution s'est appuyée sur une longue tradition de collaboration entre l'industrie et l'université qui a été facilitée par l'autonomie des universités de recherche (Mowery, 1998). D'autres facteurs ont également joué : changements institutionnels (multiplication des bureaux spécialisés dans la technologie et le transfert, suite notamment au *Bayh-Dole Act*), évolution technologique (essor des biotechnologies et des technologies de l'information) et incitations financières (réduction perceptible des financements publics).
- *La principale contribution de la multiplication des prises de brevets à l'innovation n'est pas de conférer un plus grand intérêt commercial à la recherche publique*, mais d'améliorer l'information sur l'existence de résultats de recherche qui ont une valeur commerciale et sur l'endroit où on peut les trouver (Henderson *et al.*, 1998).

- *Le dynamisme dans le domaine des brevets ne doit pas masquer le développement simultané d'autres formes de relations industrie-science.* Les centres de recherche université-industrie (UIRC) aux États-Unis et les dispositifs analogues mis en place dans d'autres pays (comme les CRC en Australie) sont devenus des mécanismes très prisés pour stimuler la coopération public-privé et se révèlent efficaces tant pour mobiliser des aides publiques en faveur de la recherche universitaire que pour donner à cette dernière une orientation plus appliquée.
- *Une plus grande autonomie des établissements de recherche financés sur fonds publics augmente leur contribution à l'innovation si elle est assortie d'une obligation renforcée de rendre des comptes.* Les dispositifs centralisés qui se caractérisent par un cadre réglementaire restrictif, mais aussi par une faible transparence, diminuent la faculté d'adaptation de la recherche publique aux besoins de l'industrie et favorisent le développement de relations « parallèles » qui seraient bannies au nom de l'intérêt général dans un système plus « libéral » et décentralisé.

La multiplication des prises de brevets de la part des universités et des laboratoires publics induit également des coûts et soulève des questions nouvelles. Comme cette évolution s'est accompagnée d'un élargissement de la palette des idées et des résultats de recherche qui font l'objet de brevets, il y a un risque de voir s'amenuiser le rendement pour la collectivité des fonds publics versés à la recherche et se dégrader la qualité des brevets<sup>7</sup>, ce qui pourrait avoir des répercussions défavorables sur l'innovation dans le secteur privé.

- *L'élargissement du champ de ce qui est brevetable* (par exemple, formes de vie, procédés commerciaux et logiciels, dont la protection relevait auparavant du copyright) *pourrait compromettre la circulation des idées* et la diffusion des connaissances issues de la recherche dans un plus grand nombre de disciplines.
- *L'augmentation des risques de procès pour infraction aux brevets et des coûts de ces contentieux aggrave l'incertitude de l'innovation.* En outre, elle pousse l'industrie à restreindre davantage la publication des résultats des travaux de recherche conjoints, et la qualité des brevets peut diminuer, puisque les innovateurs potentiels ont tendance à déposer davantage de demandes de brevet pour se prémunir contre les actions en justice. L'alourdissement des dédommagements versés aux plaignants crée des situations où le détenteur d'un brevet gagne le cas échéant davantage en intentant des actions en justice qu'en exploitant son invention. Aussi, des dédommagements excessifs ont un effet hautement dissuasif sur l'innovation, notamment dans les petites entreprises.

### Mondialisation

Les relations industrie-science se sont structurées autour des organismes de recherche nationaux et des entreprises nationales à une époque où les intérêts stratégiques des différents acteurs concernés convergeaient naturellement vers des objectifs nationaux. Les liens internationaux entre ces acteurs passaient principalement par la communauté scientifique, qui s'appuyait sur une longue expérience des réseaux mondiaux. Cette situation a changé progressivement dans les années 70 et 80 avec l'intensification de la coopération internationale menée sous l'égide des gouvernements dans le domaine du développement technologique, notamment au sein de l'Europe. Aujourd'hui, la mondialisation des stratégies de R-D des entreprises et de l'accès à la recherche publique, de même que la mobilité accrue d'une main-d'œuvre hautement qualifiée et peu abondante, se traduisent par des transformations plus fondamentales.

- *Le modèle hiérarchisé et centralisé de gestion des relations industrie-science qui continue de prévaloir dans une majorité de pays doit céder le pas à un modèle contractuel et décentralisé.* On observe actuellement un transfert de pouvoirs à plusieurs niveaux : du secteur public vers les entreprises dans le cadre des partenariats public-privé, du gouvernement central vers les autorités régionales et locales au sein de l'administration, des laboratoires vers les universités dans la recherche publique, et de la direction centrale vers les laboratoires et les équipes de recherche à l'intérieur des organismes de recherche publics. Désormais, alors que la recherche publique finalisée n'est plus en mesure de jouer un rôle central dans les relations industrie-science, il convient de mettre en

application une nouvelle coordination plus compatible avec le jeu du marché en faisant davantage intervenir le secteur financier et notamment les marchés de capital-risque.

- *Les entreprises étrangères recourent souvent de façon plus intensive à la recherche publique que les entreprises nationales, et l'efficacité des mesures de soutien nationales est d'autant plus grande que les bénéficiaires font partie de réseaux internationaux dynamiques. Les pouvoirs publics doivent repenser les possibilités de maximiser les avantages au plan national des relations industrie-science lorsque celles-ci incluent des acteurs industriels ayant une approche plus mondiale. S'appuyer sur la mondialisation pour accroître les avantages nationaux exige le cas échéant de faciliter l'accès d'acteurs étrangers aux programmes nationaux et d'assouplir les critères concernant le lieu des activités de recherche financées sur fonds publics, ainsi que de renforcer la coopération internationale au niveau des pouvoirs publics pour éviter des comportements opportunistes et des phénomènes de distorsion du cadre concurrentiel.*
- *La mondialisation pousse les organismes financés sur fonds publics à réexaminer leur rôle au sein de l'économie. Certains d'entre eux se lancent aujourd'hui dans la conclusion d'alliances ambitieuses avec des établissements analogues ou des entreprises privées afin de créer des plates-formes d'échange de connaissances qui pourraient devenir des infrastructures essentielles de la « nouvelle économie ».*

## Évaluation comparative des relations industrie-science

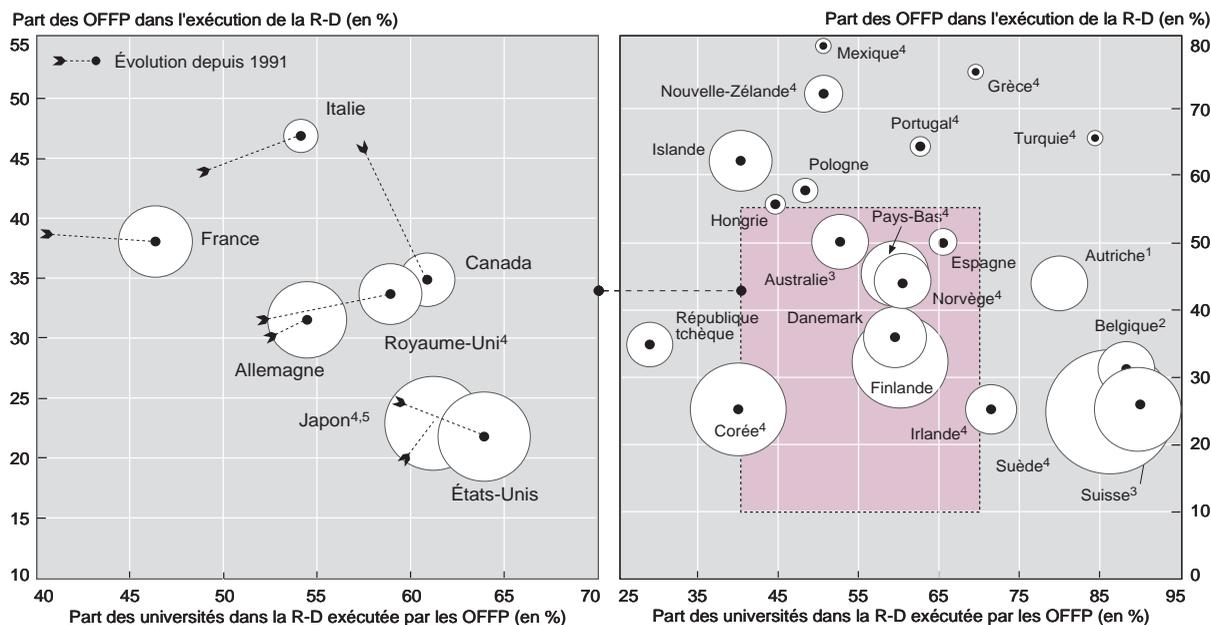
### Structures nationales des relations industrie-science

Si la mondialisation et la diffusion des politiques exemplaires atténuent les différences entre les systèmes nationaux des relations industrie-science et peuvent modifier leurs avantages comparatifs, elles ne peuvent gommer la grande diversité des modèles existants. Les interactions entre le secteur de la recherche publique et l'industrie revêtent de nombreuses formes institutionnelles différentes et divergent par leur caractère et leur intensité, étant donné les particularités nationales du dispositif institutionnel, du cadre réglementaire, du financement de la recherche, des DPI, ainsi que du statut et de la mobilité des chercheurs. Les indicateurs comparables au plan international dont on dispose reflètent certaines de ces variations. En l'occurrence, les différences nationales suivantes qui ont des incidences sur les liens industrie-science sont aujourd'hui mesurables : *i*) la nature des institutions qui exécutent et de celles qui financent la recherche-développement ; *ii*) les tendances qui déterminent les modes de financement et d'exécution de la R-D ; et *iii*) la spécialisation dans certaines disciplines scientifiques.

Les figures 4 et 5b montrent que le taux de financement public varie considérablement (de plus de deux tiers au Mexique à moins d'un cinquième au Japon), tout comme la part des organismes financés sur fonds publics dans l'exécution de la R-D (de plus de deux tiers en Grèce, au Mexique et en Nouvelle-Zélande à moins d'un quart en Corée, aux États-Unis, en Irlande, au Japon et en Suède). Les différences sont encore plus prononcées en ce qui concerne l'importance relative des deux principaux types d'organismes financés sur fonds publics (universités et établissements de recherche) dans l'exécution de la R-D, même si on observe dans la plupart des pays une progression régulière de la part des universités depuis une dizaine d'années. Les pays de l'OCDE se divisent en gros en quatre catégories et dix sous-catégories.

- Pays où la part des pouvoirs publics dans le financement et l'exécution est très importante :
  - Système fondé sur les universités (Turquie).
  - Système diversifié (Italie, Mexique, Nouvelle-Zélande, Pologne, Portugal).
  - Système fondé sur les établissements de recherche (Hongrie, Islande).
- Pays où la part des pouvoirs publics dans le financement et l'exécution est assez importante :
  - Système fondé sur les universités (Autriche, Espagne).
  - Système diversifié (France, Norvège, Pays-Bas).
- Pays où la part des pouvoirs publics dans le financement et l'exécution est moyenne :
  - Système fondé sur les universités (Canada, Royaume-Uni).

Figure 4. Part des organismes financés sur fonds publics\* (OFFP) dans l'exécution de la R-D  
1998, en pourcentage



\* Exécutants de R-D non commerciaux, à l'exclusion des organisations privées à but non lucratif.

Note : La taille du cercle est proportionnelle à l'intensité de R-D relative du pays (dépenses totales de R-D en pourcentage du PIB) ; on trouve en tête la Suède (3,8 %), tandis que le Mexique ferme la marche (0,3 %).

1. 1993. 2. 1995. 3. 1996. 4. 1997. 5. Chiffre sous-estimé.

Source : OCDE.

- Système diversifié (Allemagne, Danemark, Finlande, Norvège).
- Système fondé sur les établissements de recherche (République tchèque).
- Pays où la part des pouvoirs publics dans le financement et l'exécution est faible :
  - Système fondé sur les universités (Belgique, États-Unis, Irlande, Japon, Suède, Suisse).
  - Système fondé sur les établissements de recherche (Corée).

Grosso modo, dans le premier groupe de pays, qui présentent tous une intensité de R-D inférieure à la moyenne, le principal défi consiste à l'évidence à accroître la capacité d'absorption technologique des entreprises et à reporter ainsi une part plus importante de l'activité de R-D sur le secteur privé. Pour leur part, les pays des deuxième et troisième groupes doivent s'efforcer d'améliorer les relations industrie-science pour limiter les investissements redondants dans l'innovation et renforcer la faculté d'adaptation du secteur public aux besoins de l'industrie. Dans le dernier groupe, enfin, il s'agit davantage de cultiver l'excellence de la recherche universitaire et d'accroître l'impact des investissements publics relativement modestes dans la recherche.

Les défis à relever par chaque pays et la viabilité de différents types de réponses varient aussi en fonction de certaines caractéristiques plus complexes du système national de recherche. Les États-Unis, le Royaume-Uni, la France et la Suède sont confrontés à un problème particulier, à savoir maximiser les retombées à l'échelle de l'économie des investissements de R-D dans le domaine de la défense qui, s'ils sont aujourd'hui en recul, n'en restent pas moins conséquents. On observe également des disparités considérables entre les pays en ce qui concerne non seulement l'ampleur, mais aussi le contenu des activités de recherche menées dans les universités et les établissements publics. Dans les pays anglophones et les pays scandinaves, de même qu'au Japon et au Portugal, les universités exécutent l'essentiel de la recherche fondamentale tandis que les établissements publics se consacrent davantage à des missions de recherche appliquée. En Europe continentale, la recherche universitaire

Figure 5a. Part des entreprises dans le financement de la recherche exécutée par l'État et les universités  
1998 ou dernière année disponible, en pourcentage

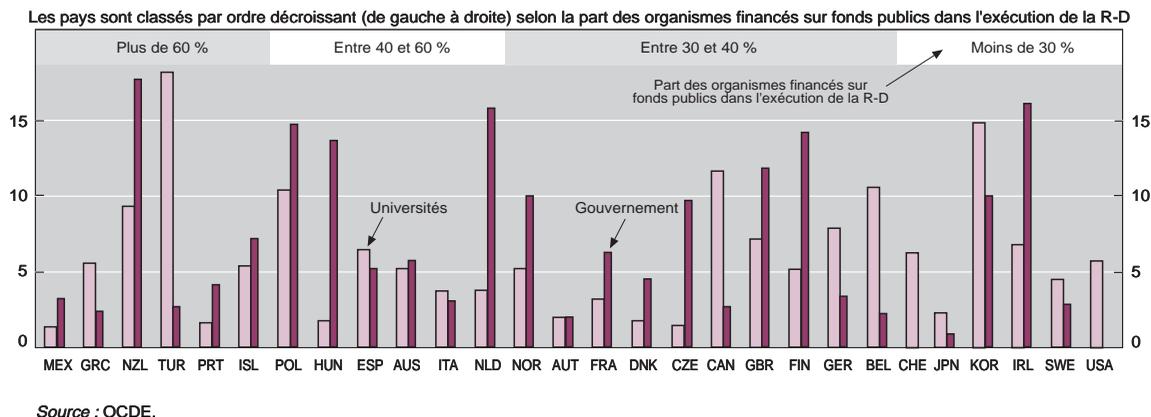
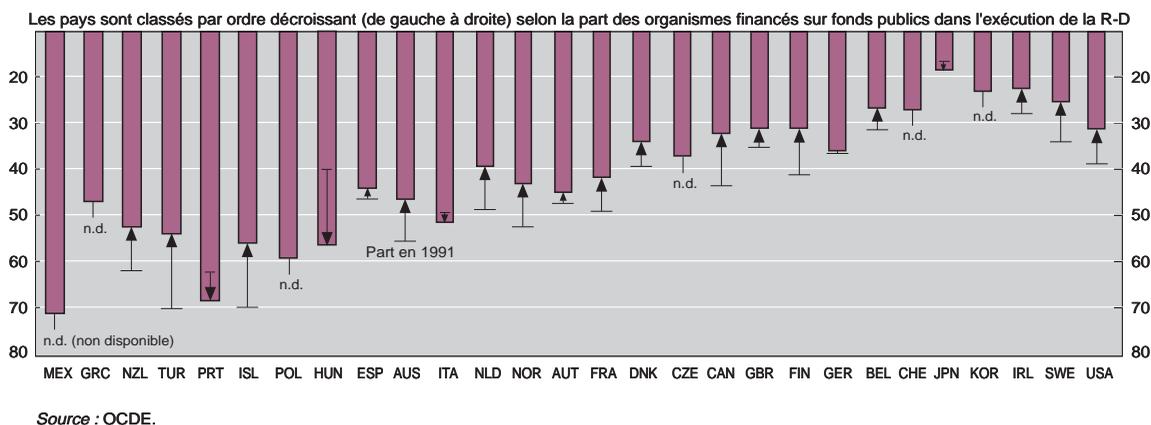


Figure 5b. Part de l'État dans le financement total de la R-D  
1998 ou dernière année disponible, en pourcentage



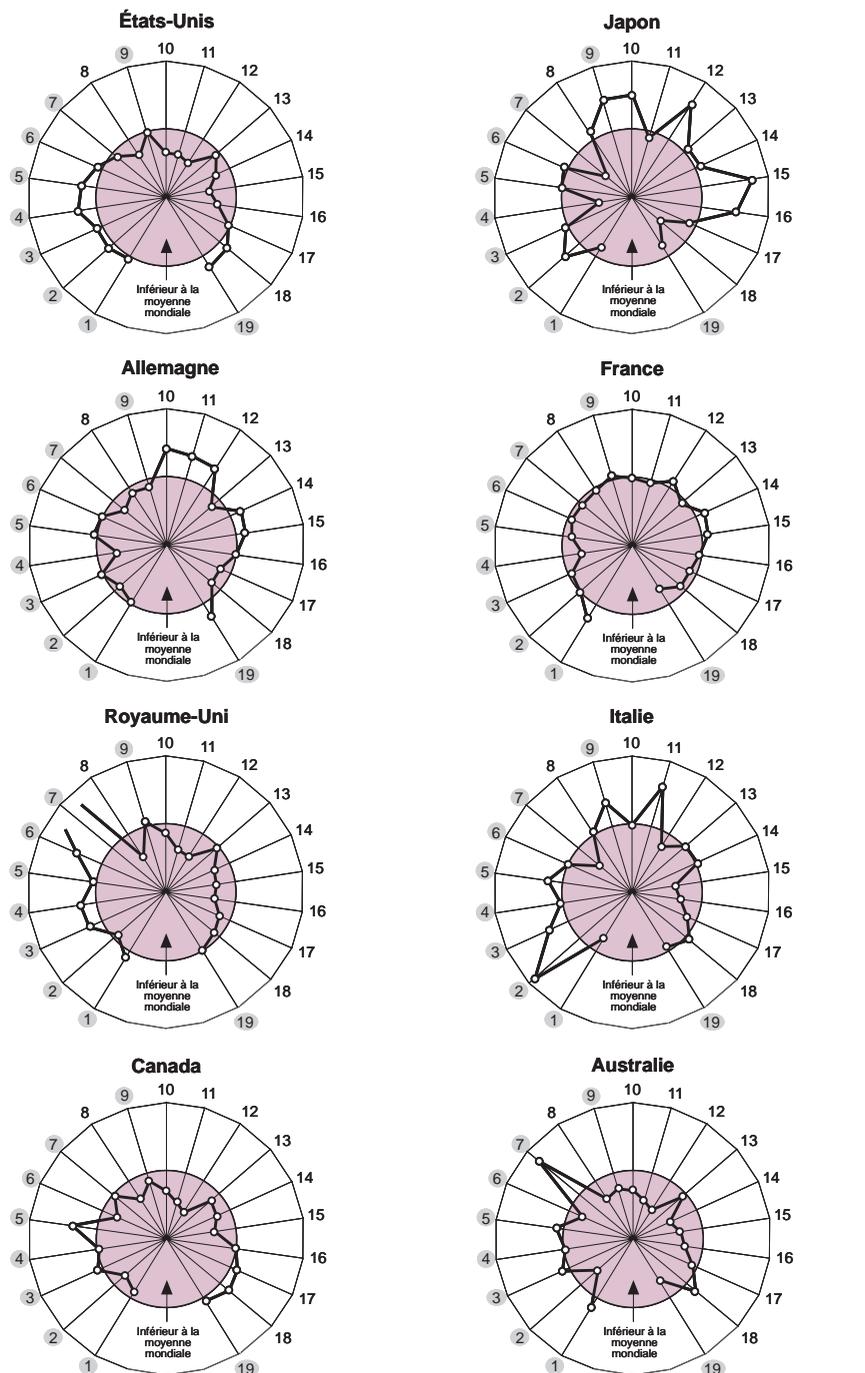
cohabite avec les laboratoires publics qui mènent à la fois des travaux de recherche fondamentale et des activités finalisées, d'où un risque accru de chevauchement des efforts.

Les systèmes scientifiques nationaux soutiennent l'innovation en produisant de nouvelles connaissances utiles et en facilitant l'absorption de celles produites à l'étranger. L'importance relative de ces deux fonctions varie cependant selon la taille du pays et sa spécialisation scientifique et technologique. Le profil de spécialisation scientifique diffère sensiblement d'un pays à l'autre, il est d'autant plus contrasté que le pays est petit et il se caractérise généralement par une certaine stabilité dans le temps (figure 6). Bien que sa transformation puisse faire partie des résultats à long terme que l'on souhaite obtenir par une amélioration des relations industrie-science, ce profil doit être considéré comme quasiment incontournable lorsque l'on examine les possibilités de déclencher cette amélioration.

Dans les pays de petite et moyenne taille, on observe une corrélation claire entre la production scientifique dans les disciplines utiles à l'industrie et l'intensité de R-D ; seule une poignée de pays fait exception à cette règle, notamment la Corée où l'exécution de la R-D est déconnectée de la production scientifique (figure 7a). Les pays plus grands semblent profiter d'économies d'échelle dans la conversion des efforts scientifiques en R-D, hormis le Royaume-Uni, où la profusion de publications

Figure 6. Profils nationaux de spécialisation scientifique relative  
En fonction du nombre de publications, en 1998

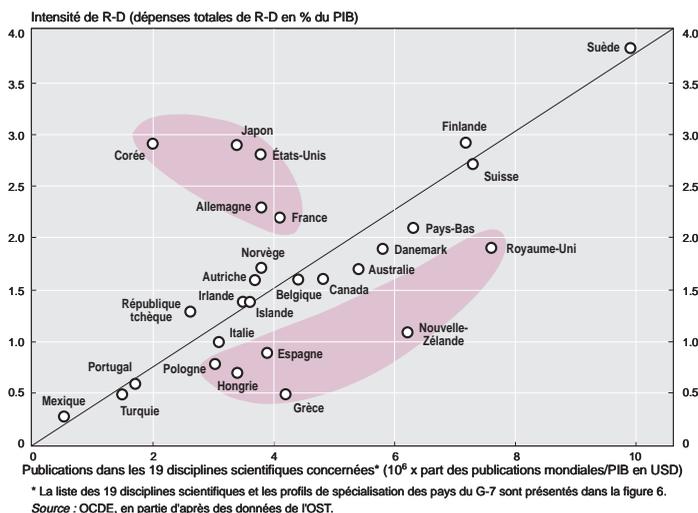
○ Sciences biologiques, recherche médicale, clinique et pharmaceutique



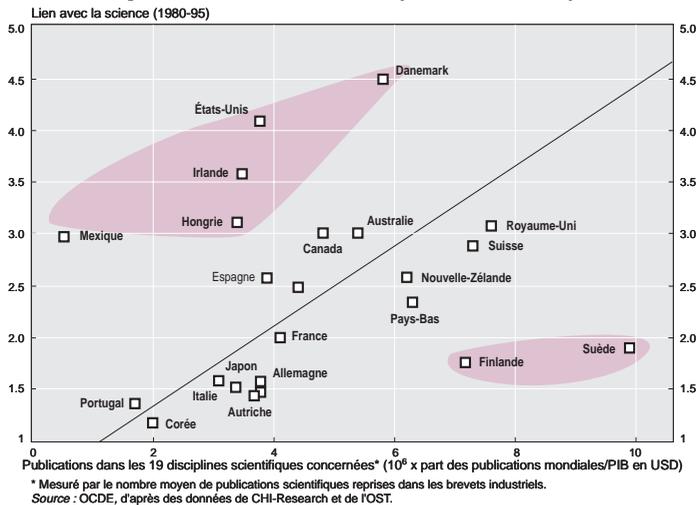
- |                                      |                                    |  |
|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1. Microbiologie et virologie        | 7. Médecine générale et interne    | 13. Optique, électronique, traitement des signaux        |
| 2. Oncologie                         | 8. Chimie analytique               | 14. Chimie physique, spectroscopie                       |
| 3. Gastro-entérologie et cardiologie | 9. Chimie médicale et pharmacie    | 15. Science des matériaux, métallurgie, cristallographie |
| 4. Épidémiologie, santé publique     | 10. Chimie                         | 16. Génie chimique, science des polymères                |
| 5. Neurosciences                     | 11. Physique générale et nucléaire | 17. Génie mécanique, dynamique des fluides               |
| 6. Médecine, divers                  | 12. Physique appliquée             | 18. Informatique et science de l'information             |
|                                      |                                    | 19. Génie biomédical                                     |

Source : OCDE, d'après des données de l'OST.

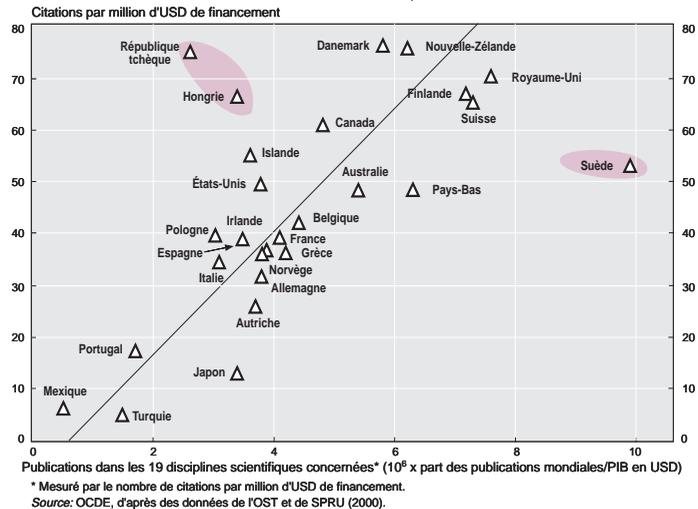
**Figure 7a. Intensité de R-D et production scientifique dans les disciplines les plus utiles à l'industrie\***  
1998 ou dernière année disponible



**Figure 7b. Lien avec la science\* et production scientifique**



**Figure 7c. Productivité du système scientifique\* et production scientifique**  
1998 ou dernière année disponible



émanant du secteur médical gonfle la production scientifique, et l'Italie. En ce qui concerne le Japon et l'Allemagne, le faible degré de spécialisation dans les secteurs à forte intensité scientifique explique dans une large mesure pourquoi l'intensité de R-D n'est pas proportionnelle à la production scientifique. Ce constat est corroboré par la figure 7b, qui montre que le « lien » (mesuré par les brevets) entre la science et l'innovation brevetable est plus faible dans ces deux pays que dans les autres pays du G7, abstraction faite de l'Italie. La figure 7c fait apparaître une autre explication, qui vaut d'ailleurs davantage pour le Japon que pour l'Allemagne et qui tient à la productivité relativement faible du système scientifique telle que mesurée par le nombre de citations de mémoires scientifiques.

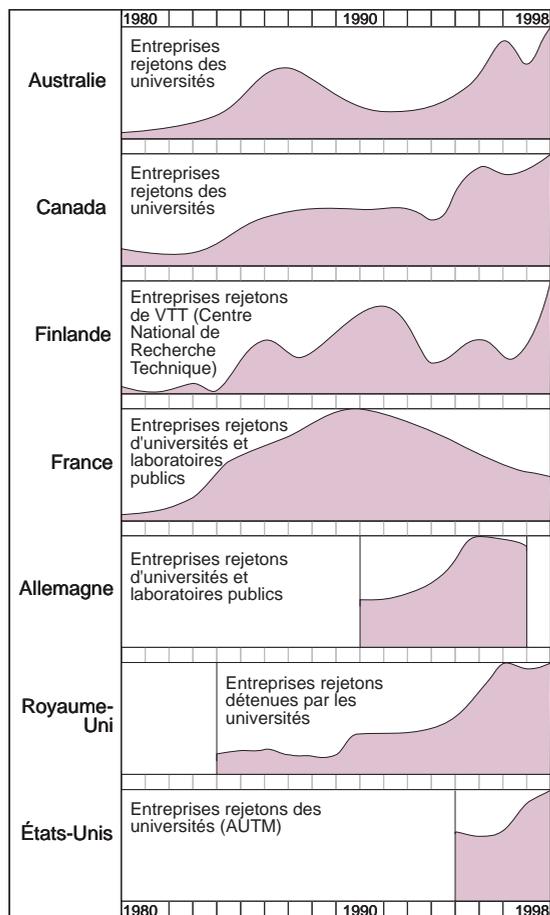
### **Deux exemples des vecteurs des relations industrie-science : l'essaimage d'entreprises et la mobilité de la main-d'œuvre**

#### *Essaimage d'entreprises issues de la recherche publique*

La notion d'essaimage se rapporte à trois types d'entreprises : i) celles qui ont été créées par des salariés du secteur public de la recherche (employés, professeurs, post-doctorants) ; ii) les *start-ups* qui exploitent sous licence des technologies du secteur public ; et iii) les entreprises dans lesquelles une institution publique a pris une participation ou qui ont été créées directement par un établissement de recherche public. L'essaimage constitue la filière de valorisation des connaissances issues de la recherche publique qui fait appel à l'entreprenariat. A ce titre, il suscite un grand intérêt compte tenu de l'euphorie qui entoure actuellement les *start-ups* dans de nombreux pays. Cependant, les pouvoirs publics ont une autre raison de s'intéresser de près à ce type particulier de lien entre l'industrie et la science, car il se pourrait qu'il soit parmi les facteurs qui expliquent la disparité des performances dans les nouveaux secteurs en expansion rapide qui se fondent sur la science, en particulier les biotechnologies. De plus, certains sont tentés de considérer le taux d'essaimage comme le principal indicateur de la qualité des relations industrie-science et invitent les établissements de recherche publics à privilégier davantage cette facette de leurs activités de valorisation, ainsi qu'à divulguer les résultats obtenus dans ce domaine. Toutefois, cet intérêt croissant des pouvoirs publics a mis en lumière le fait qu'on ne possède pas suffisamment d'informations pour établir si l'essaimage mérite réellement toute l'attention qu'il suscite, dans quelle mesure et pourquoi il progresse et varie d'un pays à l'autre et de quelle façon les pouvoirs publics devraient intervenir en sa faveur. Les résultats provisoires du projet d'évaluation comparative de l'OCDE apportent certains éléments de réponse préliminaires.

- *La principale contribution qu'apporte l'essaimage d'entreprises issues de la recherche financée sur fonds publics à l'innovation n'a pas un caractère direct et se révèle davantage qualitative que quantitative.* En fait, les entreprises « rejets » de la recherche publique sont très peu nombreuses par rapport à celles issues d'autres entreprises (quelques centaines contre plusieurs milliers par an), lesquelles ne représentent elles-mêmes que 10 % à 30 % des *start-ups* à vocation technologique qui voient le jour dans les pays d'Europe. Il convient de bien mesurer le rôle de l'essaimage en tant que vecteur des relations industrie-science. Aux États-Unis, l'essaimage a représenté à peine plus de 10 % des licences technologiques octroyées par les universités en 1998, ce qui est relativement modeste mais bien supérieur au poids relatif des entreprises concernées dans l'ensemble des *start-ups* à vocation technologique. Cela corrobore d'autres indications selon lesquelles ces entreprises jouent sans doute un rôle différent de celui des nouvelles entreprises à vocation technologique à l'intérieur du système d'innovation, celui d'élément essentiel des grappes d'entreprises innovantes formées autour d'universités et de l'industrie et des réseaux sociaux au sein des secteurs fondés sur la science (Mustar, 1999).
- *Le taux d'essaimage par établissement public ou par pays est généralement en progression, même s'il paraît avoir déjà atteint un plafond à la fin des années 80 ou au début des années 90 dans certains pays.* Parmi les quelques pays pour lesquels on dispose de données, la France fait figure d'exception dans la mesure où les activités d'entreprise du secteur public y ont reculé au cours des années 90 (figure 8).

Figure 8. Évolution stylisée de l'essaimage



Source : OCDE, à partir de diverses sources – voir OCDE (2000b).

Tableau 1. Essaimage d'entreprises dans certains pays de l'OCDE

		Australie <sup>1</sup>	Belgique <sup>2</sup>	Canada <sup>3</sup>	Finlande <sup>4</sup>	France <sup>5</sup>	Allemagne <sup>6</sup>	Royaume-Uni <sup>7</sup>	États-Unis <sup>8</sup>
<b>Champs couverts</b>		Organismes financés sur fonds publics	Organismes financés sur fonds publics	Universités	Laboratoires publics (VTT)	Organismes financés sur fonds publics	Laboratoires publics	Universités	Universités
<b>Cumul</b>	Période	1971-99	1979-99	1962-99	1985-99	1984-98	1990-97	1984-98	1980-98
		138	66	746	66	387	462	171	1 995
<b>Par an</b>	Période	1991-99	1990-99	1990-98	1990-99	1992-98	1990-97	1990-97	1994-98
		10	4	47	5	14	58	15	281
	par 10 <sup>9</sup> USD de R-D	3.3	3.6	7.4	s.o.	2.5	s.o.	s.o.	12

1. Définition restrictive (salarié du public parmi les créateurs de l'entreprise et technologie sous licence du secteur public).  
 2. Définition très large (toute entreprise créée pour valoriser le résultat de recherches menées par une université ou école technique).  
 3. Définition large (englobe toute entreprise créée à la suite de l'externalisation d'un service d'un département universitaire).  
 4. Définition large.  
 5. Définition large (toute entreprise créée par un professeur salarié, un post-doctorant ou un ancien élève chargé de recherche d'une université ou d'un laboratoire public).  
 6. Définition large.  
 7. Définition très restrictive (uniquement les entreprises dans lesquelles une université prend une participation au capital).  
 8. Définition restrictive (uniquement les entreprises qui dépendent pour leur démarrage d'une technologie sous licence d'une université).

s.o. : sans objet car la définition de l'essaimage est trop restrictive ou trop large.  
 Source : OCDE, à partir de diverses sources – voir OCDE (2000b).

Tableau 2. Répartition des entreprises rejetons par secteur ou domaine scientifique

Australie		Canada		Finlande (VTT)		France (CNRS)		Royaume-Uni	
Biotechnologie	35 %	Biotech. et pharmacie	24 %	Électronique	21 %	Informatique	25 %	Ingénierie	20 %
TIC	22 %	Médical	18 %	Fabrication	21 %	Santé	20 %	Biotechnologie	19 %
Secteurs traditionnels	21 %	Logiciels	16 %	TI	15 %	Instrumentation	8 %	Logiciels	11 %
Instrumentation	9 %	Électronique	11 %	Automation	15 %	Nouveaux matériaux	7 %	Chimie/physique	11 %
Nouveaux matériaux	5 %	Communications	5 %	Énergie	12 %	Électronique	7 %	Conseil	10 %
Pharmacie	4 %	Agro-alimentaire	4 %	Construction	8 %	Environnement	6 %	Sciences biologiques	9 %
Secteur aérospatial	1 %	Chimie	3 %	Biotech. et aliment.	3 %	Acoustique/optique	5 %	Médecine	5 %
Inconnu	3 %	Autres	19 %	Autres	5 %	Autres	22 %	Autres	19 %

Source : OCDE, à partir de diverses sources – voir OCDE (2000b).

- *L'essaimage d'entreprises issues de la recherche publique est plus soutenu dans certains pays que dans d'autres.* S'il est difficile de procéder à des comparaisons internationales du taux d'essaimage faute de données comparables, les estimations brutes provisoires établies par le Secrétariat de l'OCDE pour un échantillon restreint de pays indiquent que ce taux est environ trois à quatre fois plus élevé en Amérique du Nord que dans la plupart des autres pays de l'OCDE (tableau 1).
- *L'essaimage d'entreprises à partir de la recherche publique révèle généralement une forte concentration dans le secteur des technologies de l'information et, de plus en plus, dans ceux de la biotechnologie et des technologies médicales* (tableau 2). Il s'agit là tout autant d'un indicateur de l'activité publique dans ces domaines que de l'esprit d'entreprise au sein du secteur public.
- *Il serait mal venu de vouloir fixer des objectifs chiffrés d'essaimage.* Même en présence de données normalisées par chercheur ou budget de recherche, il convient de faire preuve de la plus grande prudence dans les comparaisons internationales. Le but d'une évaluation comparative ne doit pas être d'établir des objectifs chiffrés d'essaimage pour les pays ou les établissements. Premièrement, en raison de la trop grande diversité des établissements qui composent la base de recherche nationale de chaque pays. Deuxièmement, parce que l'importance de l'essaimage pour l'économie et en tant qu'indicateur des performances d'un établissement de recherche public doit être jugée en tenant compte des autres mécanismes de transfert de technologie – vente de technologies et concession de licences, recherche sous contrat ou en collaboration et mobilité des ressources humaines.

Dans tous les pays, les pouvoirs publics sont parfaitement conscients du fait qu'améliorer les conditions de l'activité d'entreprise ne peut que favoriser l'essaimage d'entreprises à partir de la recherche publique. La vraie question est de savoir s'il y a lieu de prendre des mesures de promotion plus ciblées. D'un côté, les décideurs doivent s'interroger sur l'ampleur de l'investissement qu'ils sont prêts à consentir dans un mécanisme qui favorise des secteurs très particuliers et non la création d'entreprises dans son ensemble. De l'autre, il en va aussi de la vitalité du secteur public de la recherche, et le pays qui veut réussir dans les secteurs à forte activité d'essaimage, comme la biotechnologie, ne peut se permettre d'attendre trop longtemps que se développe un climat plus propice à l'entrepreneuriat. En outre, l'expérience de certains pays permet de penser qu'il existe des obstacles particuliers à l'essaimage que seuls les pouvoirs publics peuvent faire tomber. L'apport de capitaux d'amorçage publics, afin d'aider au financement de l'investissement initial, s'est révélé précieux lorsque l'incertitude est trop grande et que le projet n'a pas l'envergure nécessaire pour accéder au capital-risque privé, notamment dans les pays où les investisseurs informels (*business angels*) ne peuvent guère contribuer à combler les lacunes. Cependant, la principale mission des pouvoirs publics est d'améliorer le cadre institutionnel (pépinières d'entreprises, gestion des établissements de recherche publics, etc.) et les structures d'incitation (par exemple, les réglementations régissant la mobilité et l'activité d'entreprise des chercheurs).

#### *Mobilité de la main-d'œuvre*

Dans un certain nombre de pays de l'OCDE, la faible mobilité des scientifiques et des chercheurs reste un frein important à l'amélioration des liens entre l'industrie et la science. Dans quelques-uns d'entre eux, les chercheurs publics se trouvent en quelque sorte « enfermés » dans leur statut, dans la mesure où la faiblesse de l'investissement industriel dans la R-D (et donc la faiblesse de la demande privée de chercheurs), conjuguée à l'existence d'obstacles réglementaires et autres à la mobilité, aboutit à une concentration des chercheurs dans le secteur public.

A en juger par les données générales qui reposent sur l'ancienneté moyenne dans l'emploi, la mobilité professionnelle globale est relativement élevée en Australie, au Canada, aux États-Unis, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. Elle est relativement faible en Belgique, en France, en Finlande, en Italie et au Japon. En ce qui concerne plus particulièrement les chercheurs et les scientifiques, il est impossible d'établir des comparaisons internationales de leur mobilité faute de statistiques suffisantes. Toutefois, les données nationales sur les changements d'emploi au sein de cette catégorie professionnelle fournissent quelques indications sur le rôle de la mobilité dans les systèmes d'innovation.

- Aux États-Unis, les chercheurs et ingénieurs changent en moyenne d'emploi tous les quatre ans, voire plus souvent pour ceux qui sont spécialisés dans les logiciels et les technologies de l'information. Au

Japon, on estime en revanche que seuls 20 % des ingénieurs changent d'emploi au cours de leur carrière ; de plus, il est probable que les passages du secteur public au secteur privé et *vice versa* sont encore plus rares, étant donné la tradition de l'emploi à vie dans l'industrie et l'existence de réglementations qui limitent les possibilités d'interaction entre professeurs d'université et entreprises. Au Royaume-Uni, les chercheurs employés dans le secteur public avec des contrats de courte durée jouent un rôle essentiel dans le transfert de connaissances du secteur public au secteur privé.

- Les indications les plus directes sur la mobilité de la main-d'œuvre qualifiée sont fournies par les données sur les salariés dans les pays nordiques. Le tableau 3 montre que les mouvements des universités vers l'industrie sont relativement faibles, mais plus nombreux en Finlande et en Suède qu'en Norvège. Dans ces trois pays, le secteur des administrations publiques accueille chaque année la majeure partie du personnel scientifique et technique qui quitte le secteur de l'enseignement supérieur, ce qui laisse supposer une forte demande de la part des hôpitaux. En ce qui concerne les départs de personnel scientifique et technique des instituts de R-D, l'industrie et le secteur des services représentent dans les trois pays les principales destinations, le second devant la première en Norvège.

Les réglementations en matière d'emploi et la situation du marché du travail déterminent les conditions globales du changement d'emploi et d'activité. La flexibilité des marchés du travail, y compris salariale, peut favoriser la mobilité professionnelle et géographique. A l'opposé, le manque de possibilités de transfert des systèmes de retraite entre secteurs public et privé constitue un obstacle majeur à la mobilité des chercheurs dans beaucoup de pays de l'OCDE. Il existe d'autres contraintes réglementaires plus spécifiques :

- Le droit de la fonction publique, dans la mesure où une grande partie des chercheurs travaillent dans l'enseignement supérieur et le secteur des administrations publiques en Espagne, en Italie et au Portugal, mais aussi en Australie, au Danemark et, à un degré moindre, en France. Par exemple, jusqu'à une époque récente, leur statut de fonctionnaire interdisait expressément aux chercheurs publics de mener des activités avec l'industrie au Japon et en France. Une telle interdiction est d'ailleurs toujours en vigueur en Italie.
- Les règlements en matière de mobilité temporaire (détachements et échanges de personnel), qui sont généralement propres à chaque établissement. Dans la plupart des pays européens, les

Tableau 3. **Mobilité des salariés diplômés de l'enseignement supérieur dans trois pays nordiques, 1994-95<sup>1</sup>**

Secteur d'origine (part en %)					Taux	% des salariés diplômés de l'enseignement supérieur	Taux de mobilité interne	Taux	Secteur de destination (part en %)				
Entrée vie active	Admin. publiques	Services privés	Industrie	ES ou IRD					ES ou IRD	Industrie	Services privés	Admin. publiques	Sortie vie active
<b>Mobilité vers</b>						<b>Enseignement supérieur (ES)</b>			<b>Mobilité depuis</b>				
64.5	24.6	6.7	2.0	2.2	27.3 %	6.1%	Finlande 11.4 %	21.5 %	3.0	11.3	9.3	23.1	53.5
43.9	38.1	10.5	2.7	4.8	13.3 %	4.4%	Norvège 4.2 %	14.4 %	8.6	7.0	12.7	24.4	47.3
8.4	64.0	16.4	7.9	3.3	14.5 %	5.9%	Suède 3.7 %	18.2 %	26.1	9.9	12.6	28.1	23.3
<b>Mobilité vers</b>						<b>Instituts de R-D (IRD)</b>			<b>Mobilité depuis</b>				
53.5	17.5	9.2	6.0	13.8	13.3 %	1.8%	Finlande 7.9 %	12.3 %	15.0	19.6	12.9	12.0	40.5
36.9	18.9	13.8	5.7	24.7	12.0 %	2.1%	Norvège 2.7 %	16.4 %	10.4	11.4	29.6	14.6	34.0
2.5	6.0	9.5	10.2	71.8	32.2 %	0.8%	Suède 2.8 %	19.8 %	10.3	34.9	32.8	9.9	12.1

1. 1995-96 pour la Finlande.

Source : OCDE, d'après des données du Groupe spécialisé sur les SNI consacré à la mobilité; voir : [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_vinte/nis/mobility/mobility.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_vinte/nis/mobility/mobility.htm).

dispositions régissant les détachements et les congés sabbatiques dans les universités visent principalement la conduite d'activités de recherche dans d'autres établissements de recherche publics, même si de plus en plus d'universités au Royaume-Uni s'alignent sur les règles en vigueur chez leurs homologues canadiennes et américaines, où les professeurs peuvent prendre un congé pour travailler dans l'industrie. Cependant, même dans ces pays-là, les mouvements temporaires de personnel de recherche s'opèrent généralement à sens unique des universités vers l'industrie.

- En ce qui concerne les activités externes rémunérées des chercheurs publics, les règles sont également le plus souvent propre à chaque établissement, sauf lorsque le système universitaire est national ou que les chercheurs sont des fonctionnaires. En Allemagne, par exemple, les professeurs d'université et les chercheurs publics ont la possibilité de se livrer à de telles activités (qui sont normalement limitées à 20 % du temps de travail), mais doivent parfois obtenir auparavant une autorisation administrative. En Finlande, les chercheurs de l'Académie des sciences doivent également demander une autorisation pour accepter un engagement temporaire à l'extérieur et prendre un congé pour gérer une entreprise ou mener des travaux de recherche en coopération avec l'industrie.
- Les réglementations régissant l'activité d'entreprise des universitaires, qui visent à limiter le temps que les chercheurs y consacrent au quotidien et le risque de conflit entre les intérêts des établissements de recherche et les intérêts pécuniaires des chercheurs. Dans certains pays, il est interdit aux chercheurs publics de siéger au conseil d'administration d'une entreprise privée, qu'ils aient ou non le statut de fonctionnaire. Pour sa part, la Belgique autorise les professeurs à siéger au conseil d'administration d'une entreprise et à être partie prenante dans son activité, mais elle leur interdit d'y occuper un poste de directeur et d'être rémunérés pour leurs activités industrielles. En Hongrie, les chercheurs du secteur public sont tenus de déclarer leurs activités entrepreneuriales, lesquelles nécessitent une autorisation délivrée au cas par cas.

Sachant que de telles restrictions peuvent être parfaitement justifiées, par exemple dans un souci d'éviter les conflits d'intérêts et de veiller à la bonne exécution de la mission d'enseignement, il apparaît que c'est la façon dont ces règlements sont appliqués dans la pratique qui a le plus de répercussions. Bien souvent, les congés, notamment prolongés, ne sont accordés que s'il existe une solution de remplacement satisfaisante. De plus, les congés temporaires sont généralement réservés aux professeurs titulaires et aux chercheurs publics permanents, alors que la tendance à la mobilité diminue avec l'âge dans l'ensemble des catégories professionnelles. Enfin, le simple fait d'autoriser les chercheurs à exercer une activité extérieure ne permet sans doute pas de créer une incitation suffisante si, parallèlement, on ne modifie pas les modalités d'octroi des promotions et des récompenses.

Malgré la persistance de certains obstacles tels que les problèmes de transfert des droits à pension, on note dans l'ensemble des pays de l'OCDE une tendance manifeste à l'assouplissement des contraintes réglementaires qui freinent la mobilité et les activités entrepreneuriales des universitaires (voir le chapitre 2). En Autriche et en Finlande, par exemple, les pouvoirs publics ont entrepris tout à la fois d'accorder une plus grande autonomie aux universités et d'alléger les règles en matière de collaboration entre la recherche et l'industrie. En vertu de la nouvelle loi sur l'innovation, la France autorise désormais les engagements temporaires de chercheurs publics et les rémunérations annexes. En 1999, l'Italie a adopté de nouveaux textes qui permettent une plus grande mobilité des chercheurs vers le secteur privé, notamment les PME, au travers d'un système de mises à disposition temporaires. Au Japon, les chercheurs des universités et instituts nationaux sont autorisés depuis l'exercice budgétaire 2000 à siéger au Conseil d'administration des Organisations pour les licences technologiques (TLO). Ils peuvent siéger au Conseil d'administration d'entreprises privées afin de permettre le transfert de technologie vers l'industrie privée et jouer le rôle d'experts-comptables. Un chercheur qui devient membre du Conseil d'administration peut être mis en disponibilité sans que ses prestations de retraite soient affectées. Au Mexique aussi, une récente loi sur l'innovation facilite l'implication des chercheurs dans des activités entrepreneuriales.

La suppression des obstacles réglementaires dans les pays de l'OCDE devrait favoriser un renforcement des rapports entre les chercheurs et l'industrie, mais la réglementation n'est qu'un des membres de l'équation. Comme cette interaction dépend en effet dans une large mesure des incitations, les

obstacles non réglementaires, tels que les pratiques en matière de promotion et d'évaluation du personnel qui privilégient la stabilité et les activités de publication par rapport à la mobilité et aux activités en coopération, peuvent avoir un effet dissuasif sur la collaboration (voir ci-après). Beaucoup de pays de l'OCDE ne se sont donc pas contentés de procéder à des déréglementations et ont lancé des programmes pour réduire ces contre-incitations aux interactions industrie-science fondées sur les ressources humaines (encadré 1 ; voir aussi le chapitre 2). On peut classer ces programmes selon trois grandes finalités fonctionnelles :

- *Promouvoir la formation (et l'embauche) d'étudiants/diplômés dans les PME.* Ces programmes poursuivent deux objectifs généraux : i) stimuler le transfert de connaissances, en particulier vers les PME des secteurs traditionnels qui n'ont pas les ressources techniques et financières nécessaires pour attirer des diplômés hautement qualifiés ; et ii) fournir aux étudiants et aux diplômés une formation et éventuellement des perspectives d'emploi dans l'industrie. En l'occurrence, l'aide apportée par les pouvoirs publics dans ce cadre prend la forme de crédits d'impôt ou d'un

#### Encadré 1. Programmes visant à promouvoir la coopération entre chercheurs et industrie

L'**Autriche** dispose de plusieurs programmes de promotion de la mobilité, dont un dispositif visant à favoriser la « contribution du personnel scientifique à l'économie », et elle encourage la mobilité des chercheurs débutants par le biais du Fonds de développement industriel.

En **Australie**, le dispositif *Strategic Partnerships with Industry – Research and Training* et le *Co-operative Research Centres Programme* ont pour objectif d'améliorer la mobilité et la coopération entre secteur public et secteur privé.

En **Corée**, l'Institut des sciences et technologies (KIST) peut accorder un congé temporaire aux chercheurs pour leur permettre d'exercer des activités dans une entreprise.

Aux **États-Unis**, l'initiative de la *National Science Foundation* intitulée *Grant Opportunities for Academic Liaison with Industry* (GOALI) finance : i) des enseignants, des chercheurs postdoctoraux et des étudiants pour qu'ils mènent des recherches et acquièrent une expérience des processus de production en milieu industriel, ii) des chercheurs et ingénieurs de l'industrie pour qu'ils apportent aux universitaires un éclairage industriel et des compétences favorisant l'intégration, et iii) des équipes interdisciplinaires mixtes université-industrie pour qu'elles mènent des projets à long terme. Aucune contrepartie financière n'est exigée des entreprises bénéficiaires de projets GOALI menés dans les universités. Les accords entre universités et industrie concernant les DPI doivent être conclus d'avance et soumis pour examen du financement.

Au **Japon**, le nouveau Plan de base de promotion de la S-T prévoit une série de réformes de la réglementation du marché du travail visant la recherche publique, afin d'améliorer la mobilité entre les secteurs public et privé de la recherche. Les Centres de recherche en coopération créés dans 56 universités nationales conduisent des projets de recherche communs avec l'industrie et offrent une formation technique aux chercheurs d'entreprises privées. L'un des principaux objectifs est de créer une masse critique en canalisant la collaboration entre chercheurs individuels en interactions au niveau institutionnel.

Aux **Pays-Bas**, le programme KIM encourage avec succès les mouvements de personnel scientifique et technologique vers les PME. En outre, en vertu de la WBSO (loi pour la promotion de la R-D), les petites entreprises bénéficient d'une déductibilité fiscale des coûts de main-d'œuvre liés au personnel de R-D.

La **Norvège** a instauré des programmes spéciaux – comme le programme FORNY, qui entre dans sa troisième phase – pour accroître la mobilité entre les universités ou établissements de recherche et le secteur privé et pour faire de la recherche à vocation commerciale une activité plus attrayante.

Au **Royaume-Uni**, le *Faraday Programme* favorise un flux continu de technologies industrielles et de personnel qualifié entre l'industrie, l'université et les instituts de recherche intermédiaires. En 1999, il a été élargi en privilégiant les activités entrepreneuriales et la valorisation des résultats de la recherche. De plus, le Royaume-Uni dispose depuis longtemps du *Teaching Company Scheme*, qui finance pendant deux ans le coût d'un assistant travaillant sur un projet en entreprise ou dans un environnement semi-universitaire.

En **Suède**, les centres de compétences NUTEK dans les universités encouragent la collaboration entre chercheurs du secteur public et du secteur privé et peuvent contribuer à lever les obstacles à la mobilité d'ordre non réglementaire.

remboursement des coûts de main-d'œuvre. Le principal écueil de ces programmes réside dans le risque de « récupération », c'est-à-dire l'embauche systématique de diplômés par les entreprises participantes au détriment des autres. En outre, il n'est pas toujours aisé d'assurer une bonne adéquation entre les compétences exigées par les entreprises et les qualifications et centres d'intérêt scientifiques des diplômés.

- *Promouvoir la formation de chercheurs publics confirmés dans l'industrie.* Cette approche, qui est la plus courante, vise à faire travailler des chercheurs confirmés du secteur public sur des projets de recherche spécifiques en collaboration avec des entreprises. L'expérience montre que ces programmes doivent bénéficier d'un financement suffisant pour favoriser des relations durables entre les producteurs et les utilisateurs de connaissances.
- *Encourager la prise de contact de chercheurs de l'industrie avec le milieu de la recherche publique et leur formation dans ce contexte.* Dans plusieurs pays, de nouvelles initiatives ont été lancées par les pouvoirs publics et des établissements afin de promouvoir la venue temporaire de chercheurs de l'industrie dans les universités, souvent pour les faire intervenir sur des projets de longue haleine que l'industrie n'entreprendrait pas seule. Le bilan du programme américain GOALI montre qu'il est important de régler dès le départ la question des DPI pour éviter des litiges et que ce type de dispositif peut aussi contribuer à constituer des réseaux formels et informels entre chercheurs, ainsi qu'à jeter les bases d'efforts de collaboration futurs.

### **Quelques remarques au sujet des structures d'incitation et des dispositifs institutionnels**

Les facteurs réglementaires et autres qui font obstacle aux liens industrie-science peuvent considérablement réduire les performances en matière d'innovation. Si beaucoup de travaux ont étudié ces facteurs au niveau des institutions, on ne s'est en revanche guère attaché à cerner les effets favorables ou défavorables aux liens industrie-science qui émanent des réglementations et pratiques nationales dans plusieurs domaines : financement de la recherche, participations financières des établissements financés sur fonds publics, DPI, mobilité des scientifiques et du personnel de recherche et évaluation de la recherche.

Les droits de propriété intellectuelle constituent pour les universités et les établissements de recherche publics la principale incitation en faveur de la valorisation de la recherche et du savoir. Dans la quasi-totalité des pays de l'OCDE, on a observé une tendance prononcée au transfert, de l'État (pouvoirs publics) vers l'exécutant (public ou privé), des droits de propriété sur les résultats des recherches financées sur fonds publics, au motif que cela augmente le rendement pour la collectivité de l'investissement public dans la recherche. Les approches des pays de l'OCDE divergent cependant en ce qui concerne la répartition de ces droits entre les exécutants (l'établissement de recherche ou le chercheur), les pratiques en matière de licences et l'attribution des redevances qui en découlent, ainsi que les dispositions prises pour assurer que les résultats brevetables de la recherche publique produisent des avantages nationaux. Aux États-Unis, le *Bayh-Dole Patent and Trademark Amendments Act*, adoptée en 1980 et largement décrite depuis dans des publications, a permis aux intervenants dans la recherche financée sur fonds fédéraux de déposer des demandes de brevet sur les résultats et de concéder à des tiers des licences sur ces brevets. En ce qui concerne les laboratoires fédéraux, ils ont été autorisés par le *Stevenson-Wydler Act* de 1980 sur l'innovation (modifiée en 1986 par le *Federal Technology Transfer Act*) à conclure des accords de R-D en coopération (CRADA) avec des entreprises privées et à céder à ces entreprises tout brevet qui en résulterait.

Si la plupart des pays de l'OCDE attribuent eux aussi les droits de propriété sur les résultats des recherches financées sur fonds publics aux établissements qui ont exécuté les travaux, quelques-uns continuent de les accorder à l'inventeur. En outre, on note au sein même de plusieurs pays une grande hétérogénéité des règles régissant l'attribution de ces droits de propriété, ce qui ne fait qu'ajouter à la complexité des réglementations influant sur la coopération entre la recherche publique et l'industrie, mais aussi entre les établissements de recherche publics eux-mêmes. Ce manque de clarté et cette multiplicité des règles en matière de DPI arrêtées au niveau national et par les établissements peuvent constituer un obstacle à la valorisation, dans la mesure où ils augmentent pour les entreprises – et

notamment pour les PME, qui manquent souvent d'informations et d'expérience dans l'accès à la recherche publique – le risque et les coûts de transaction des activités de coopération.

Alors que la décision d'accorder une licence exclusive ou non exclusive appartient généralement au titulaire du brevet, les pouvoirs publics jouent néanmoins un rôle à cet égard. Tout d'abord, en attribuant les droits de propriété aux établissements plutôt qu'aux chercheurs, ils favorisent l'octroi de licences non exclusives. Ensuite, ils influent sur ce choix en contribuant à définir ce qui peut être et ce qui ne peut pas être breveté et en créant l'infrastructure de l'octroi de licences. Les organismes de recherche financés sur fonds publics peuvent être enclins à privilégier les licences non exclusives mais génératrices de redevances, car elles présentent le double avantage d'assurer une plus large diffusion des connaissances et de multiplier les sources de revenus. De plus, elles n'entraînent pas de restrictions de la liberté de publication, l'un des gros problèmes des licences exclusives dans certains domaines. Selon une étude, sur les licences concédées par six des principaux organismes finançant la recherche aux États-Unis (dont les Instituts nationaux de la santé et le ministère de l'Énergie) qui étaient en vigueur durant les exercices budgétaires 1996-98, près des trois quarts étaient non exclusives (GAO, 1999). En revanche, la part des licences exclusives était nettement plus importante dans le portefeuille des organismes exécutant la recherche, ce qui s'explique par le fait que les entreprises exigent souvent des droits exclusifs, en particulier dans les secteurs où le développement d'un produit est long et requiert d'importants investissements.

Dans beaucoup de pays, le financement public des partenariats industrie-science ou des programmes de R-D en collaboration et la concession de licences sur les DPI qui en résultent à des partenaires étrangers font l'objet de réglementations restrictives qui visent à garantir des avantages économiques nationaux. Un problème fréquent des règles adoptées dans cette optique tient au fait qu'elles sont généralement interprétées très différemment selon les intervenants, ce qui aboutit soit au renoncement à des perspectives intéressantes de contribution étrangère, soit à une déperdition excessive des avantages de l'investissement public au profit de pays étrangers.

*Systèmes d'évaluation de la recherche.* On demande aujourd'hui aux établissements de recherche publics de contribuer au développement économique, mais aussi d'être davantage à l'écoute des préoccupations de la société, par exemple dans les domaines de la sécurité alimentaire, de l'environnement et de la santé. Dans certains pays, ces pressions en faveur d'une obligation accrue de rendre des comptes sont la contrepartie d'une plus grande autonomie, mais partout, elles suscitent une vive résistance de la communauté scientifique, qui craint que sous couvert de nobles desseins, une modification des critères d'évaluation n'entraîne une baisse des crédits de base et/ou leur redéploiement au détriment de la recherche libre menée dans une optique à plus long terme. Or ce qui est remis en question, ce sont à la fois la polarisation sur l'excellence scientifique et les critères qui servent à apprécier cette excellence lors de l'évaluation des chercheurs et établissements de recherche publics. Le fait est que l'évaluation de la recherche doit évoluer pour au moins deux raisons. Premièrement, il convient d'élargir son champ pour répondre à l'essor considérable des activités de valorisation des universités et des établissements publics (bureaux spécialisés dans l'octroi de licences, fonds de capital-risque, entreprises rejetons). Deuxièmement, les critères d'évaluation doivent tenir compte du fait que l'excellence dans la recherche et la formation des diplômés est désormais davantage liée aux applications dans l'industrie, du moins dans certaines disciplines.

En ce qui concerne les *établissements de recherche appliquée*, les pays ont le plus souvent choisi de s'en tenir aux critères classiques (examen par les pairs et publications) pour évaluer les travaux pouvant prétendre aux crédits de base, mais ils attribuent ces derniers de plus en plus en fonction du niveau des financements émanant de l'industrie, ce qui revient implicitement à modifier les critères d'évaluation d'ensemble. Certains pays ont introduit des « clauses de valorisation » dans les bourses de recherche accordées sur des critères concurrentiels. Outre l'obligation d'un financement industriel extérieur, l'évaluation comporte parfois des mesures en amont et en aval de la valorisation : montant des fonds de R-D internes investis dans des projets de R-D en collaboration, revenus tirés de la recherche sous contrat, nombre de brevets, de publications conjointes, d'inventions, revenu des licences, etc.

Différentes approches sont nécessaires pour concilier les incitations en faveur de la valorisation et le soutien à la recherche à plus long terme dans les *universités et établissements de recherche fondamentale*. Par exemple, la Fondation néo-zélandaise pour la recherche, la science et la technologie évalue le mérite des projets de recherche par rapport à leurs résultats à long terme, au parcours de l'équipe de recherche et aux liens noués avec des partenaires industriels, qui servent à apprécier la valorisation future. Les critères d'évaluation ne sont pas les mêmes selon qu'il s'agit de projets de recherche fondamentale ou de recherche appliquée. Une autre possibilité consiste à séparer le financement des activités de valorisation des crédits de base à la recherche intra-muros. Enfin, pour améliorer les liens entre la recherche publique et l'industrie, qui sont pour l'instant sous-exploités dans la majorité des pays, on peut également envisager de récompenser individuellement les chercheurs pour leur contribution aux objectifs de valorisation.

*Dispositifs institutionnels.* La transformation des structures d'incitation peuvent déclencher certaines modifications institutionnelles (par exemple, la multiplication des bureaux spécialisés dans les licences et le transfert de technologie au sein des universités à la suite du *Bayh-Dole Act* aux États-Unis), mais d'autres peuvent être nécessaires si l'on souhaite concrétiser pleinement tous les avantages. En l'occurrence, il s'agit de faire évoluer le profil institutionnel global du système national des relations industrie-science et le cadre d'organisation des activités de valorisation dans les universités et les laboratoires publics. Comment organiser ces activités dans le secteur de la recherche publique, compte tenu de la nécessité de diminuer le plus possible les conflits d'intérêts tout en apportant un soutien juridique et administratif efficace à la protection et la concession sous licence des DPI ou à l'essaimage ? Sur quel modèle les institutions spécialisées doivent-elles fonctionner ? Faut-il les implanter à l'intérieur ou à l'extérieur des universités ou des laboratoires publics ?

Les dispositifs appliqués dans les pays de l'OCDE sont variés, mais ils relèvent *grosso modo* de trois grands modèles institutionnels. Le premier intègre les bureaux spécialisés dans le transfert de technologie et la concession de licences dans les établissements de recherche. Cette solution limite les frais généraux et garantit des liens plus étroits entre les activités de valorisation et de recherche, mais le risque est alors de voir les bureaux privilégier les relations existantes au détriment des perspectives nouvelles. Le deuxième modèle, la création de filiales de pleine concurrence, permet peut-être de mieux « réguler » d'éventuels conflits d'intérêts entre les activités de valorisation et de recherche. Le troisième, enfin, consiste à faire prendre en charge le transfert de technologie et la concession de licences par des intermédiaires publics ou privés.

Si le but des organismes spécialisés dans la concession de licences est de combler les lacunes dans les universités qui n'ont pas la masse critique voulue pour soutenir ces activités, développer les compétences nécessaires et une clientèle suffisante pour en tirer des revenus exigera des investissements soutenus qui dépendront bien souvent d'aides publiques. Un autre problème tient à l'éloignement de ces organismes des établissements de recherche, qui limite souvent leur rôle dans la sensibilisation des chercheurs aux possibilités de valorisation. Enfin, ces organismes pourraient avoir des difficultés à affronter la concurrence des intermédiaires privés, non seulement pour accéder aux clients, mais aussi pour attirer les compétences techniques dont ils ont besoin, par exemple des examinateurs spécialisés dans les technologies en évolution rapide.

## NOTES

1. Ainsi, aussi bien Narin (1997) que Mansfield (1998) constatent que les travaux universitaires revêtent une importance grandissante pour les activités industrielles. En outre, Mansfield montre que le délai qui sépare la recherche universitaire de la mise en pratique dans l'industrie est passé de sept à six ans au cours des années 90.
2. Il y a une diminution progressive de programmes de recherche à long terme (par exemple, les Bell Labs d'AT&T, IBM sur le campus de Cupertino, le centre de recherche de Palo Alto de Xerox) qui ont l'envergure et la stabilité financière nécessaires pour offrir aux chercheurs et aux ingénieurs des rémunérations et des évolutions de carrière comparables à celles proposées par les universités ou les laboratoires publics.
3. La « propagation du savoir » désigne un certain nombre de processus et de structures qui facilitent des « transactions informelles de connaissances » entre l'industrie et le système scientifique : fourniture de locaux dans des parcs scientifiques (à proximité d'un campus) ; pépinières d'entreprises ; mise à disposition de laboratoires aux entreprises sur le campus ; intervention des laboratoires publics comme utilisateurs pilotes de matériel innovant ; interactions informelles entre le personnel des établissements de recherche publics et les chercheurs de l'industrie.
4. Aux États-Unis, les références à des publications scientifiques qui figurent dans les brevets proviennent pour près de trois quarts de la science publique (Narin, 1997). Selon le secteur, entre 5 % et un tiers des produits nouveaux n'auraient pas pu voir le jour sans l'apport direct de recherches universitaires récentes (Mansfield, 1998).
5. Des sociologues comme Callon, en France, ont permis d'acquérir une connaissance approfondie des réseaux de recherche et mis au point certaines techniques pour quantifier leurs caractéristiques, mais essentiellement au moyen d'études de cas qui sont difficilement exploitables dans le cadre d'une analyse systématique des relations industrie-science.
6. L'université de Columbia est l'une de ces exceptions, puisque ses revenus provenant de licences représentent plus d'un cinquième des fonds fédéraux à la recherche qu'elle perçoit.
7. Selon une analyse récente, à la fin des années 80, la qualité des brevets – mesurée par le nombre de citations dont ils font l'objet – avait baissé par rapport à la période antérieure à 1985 (Henderson *et al.* 1997).

## RÉFÉRENCES

- ASSOCIATION OF UNIVERSITY TECHNOLOGY MANAGERS (AUTM) (1999),  
*AUTM Fiscal Year 1998 Survey*.
- BMBF (ministère fédéral de l'Éducation, de la Science, de la Recherche et de la Technologie) (1997),  
*Germany's Technological Performance*, décembre.
- DAVID, P. et D. FORAY (1995),  
 « Distribution et expansion de la base des connaissances scientifiques et technologiques », *Revue STI*, n° 16,  
 Numéro spécial : innovation et normes, OCDE, Paris, pp. 13-73.
- GENERAL ACCOUNTING OFFICE (GAO) (1999),  
*Technology Transfer: Number and Characteristics of Inventions Licensed by Six Federal Agencies*, GAO/RCDE-99-173,  
 Washington, DC, June.
- HASHIMOTO, M. (1998),  
 « Desirable Form of Academia-Industry Co-operation », *Journal of Japanese Trade and Industry*, n° 2, pp. 22-25.
- HENDERSON, R., A. JAFFE et M. TRAJTENBERG (1998),  
 « Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988 »,  
*The Review of Economics and Statistics*.
- HICKS, D. et J. KATZ (1997),  
 « The Changing Shape of British Industrial Research », STEP Special Report, n° 6, STEP Group, Oslo.
- HICKS, D. et K. HAMILTON (1999),  
 « Does University-Industry Collaboration Affect University Research? », in *Issues in S&T*, été 1999.
- HOWELLS, J., NEDEVA, M. et L. GEORGHIU (1998),  
*Industry – Academic Links in the UK*, PREST, University of Manchester.
- JAFFE, A.B. (1999),  
 « The US Patent System in Transition : Policy Innovation and the Innovation Process », NBER Working Paper,  
 n° 7280, Cambridge, Mass.
- MANSFIELD, E. (1998),  
 « Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings », *Research Policy*, 26, pp. 773-776.
- MASSACHUSETTS TECHNOLOGY COLLABORATIVE (1999),  
*Index of the Massachusetts Innovation Economy 1999*.
- MOWERY, D. (1998),  
 « The Effects of Bayh-Dole on US University Research and Technology Transfer », document présenté à l'atelier  
 OCDE/TIP « Valorisation de la recherche financée par les pouvoirs publics », Canberra, 25 novembre.
- MUSTAR, P. (1999),  
 Rapport sur l'atelier OCDE/TIP « Essaimage des entreprises issues de la recherche », Paris, 9 décembre, inédit.
- NARIN, F., K. HAMILTON et D. OLIVASTRO (1997),  
 « The Linkages between US Technology and Public Science », *Research Policy*, 26, pp. 317-330.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators 1998*, Arlington, VA.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (2000),  
*Indicateurs 2000*, Economica, Paris.
- OCDE (2000a),  
*Une nouvelle économie ? Transformation du rôle de l'innovation et des technologies de l'information dans la croissance*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000b),  
 « L'essaimage d'entreprises issues de la recherche », *STI Review*, n° 26, OCDE, Paris, à paraître.
- SPRU (2000),  
 « Talent, Not Technology: Publicly Funded Research and Innovation in the United Kingdom », SPRU – Science  
 and Technology Policy Research, University of Sussex.

THORBURN, L. (1999),

« Institutional Structures and Arrangements at Public Sector Laboratories », document présenté à l'atelier OCDE/TIP « Essaimage des entreprises issues de la recherche », Paris, 8 décembre.

US COUNCIL ON COMPETITIVENESS (1998),

*Going Global: The New Shape of American Innovation*, septembre.

## INCIDENCE DES DÉPENSES PUBLIQUES DE R-D SUR LES ACTIVITÉS DE R-D DU SECTEUR PRIVÉ

### Introduction

En 1998, les gouvernements des pays de l'OCDE ont consacré environ USD 150 milliards à des activités de recherche et développement (R-D), ce qui représente près d'un tiers du total des dépenses de R-D effectuées dans ces pays (OCDE, 2000). Les activités publiques de R-D répondent aux besoins de la collectivité (en matière de défense, par exemple) et visent également des objectifs économiques liés aux défaillances du marché en matière de R-D. Ces défaillances sont généralement de deux types : d'une part, les entreprises ont du mal à tirer pleinement parti de leurs investissements de R-D, ce qui fait que le taux de rendement privé est plus faible que le taux de rendement social ; d'autre part, en raison du risque élevé associé à la recherche, les entreprises peuvent hésiter à se lancer dans l'innovation. Ce problème touche particulièrement les petites entreprises qui ont plus de mal à trouver des financements. Pour ces deux raisons, les montants investis par les entreprises dans des activités de recherche risquent d'être inférieurs au niveau optimal pour la collectivité (Arrow, 1962).

L'écart entre le rendement privé et le rendement social risque d'être plus marqué dans le cas de la recherche fondamentale, d'où la nécessité d'une intervention accrue des pouvoirs publics. Toutefois, les gouvernements peuvent aussi chercher à stimuler la R-D exécutée par les entreprises en réduisant le coût de la R-D pour le secteur privé ou en aidant les entreprises à mieux percevoir les possibilités technologiques qui se présentent, de façon à réduire à la fois le coût et les incertitudes de la recherche. Si ces politiques sont efficaces, les financements publics et privés pourront se révéler complémentaires et une augmentation des premiers renforcera les seconds. Cependant, l'efficacité des politiques visant à stimuler les dépenses privées de R-D peut être contestée pour trois grandes raisons :

- Premièrement, les dépenses publiques peuvent évincer les financements privés en faisant progresser la demande et, par conséquent, les coûts de R-D. Goolsbee (1998), ainsi que David et Hall (1999), ont fait valoir que le financement public a pour principal effet une hausse de la rémunération des chercheurs. Confrontées à des coûts de recherche plus élevés, les entreprises tendront à privilégier d'autres investissements, si bien que, même dans l'hypothèse d'une augmentation globale de la R-D grâce au financement de l'État, l'effort réel (compte tenu du coût plus élevé de la recherche) sera plus faible.
- Deuxièmement, les fonds publics peuvent venir remplacer directement les fonds privés, les entreprises se contentant de les substituer à leurs propres ressources. Dans ce cas, les pouvoirs publics soutiennent des projets qui auraient été mis en œuvre de toute façon.
- Troisièmement, l'allocation des ressources par les pouvoirs publics risque d'être moins efficiente que lorsqu'elle résulte du jeu des mécanismes du marché et de fausser la répartition des fonds entre les différents domaines de recherche. Elle peut également fausser la concurrence entre les entreprises, en aidant certaines d'entre elles au détriment des autres.

Le présent chapitre étudie les effets des dépenses publiques sur les activités de R-D financées et exécutées par le secteur privé<sup>1</sup>. Plusieurs questions y sont examinées. L'effet de stimulation de la R-D publique est-il plus important que l'effet d'éviction ? Y a-t-il complémentarité ou substituabilité entre les moyens d'action des pouvoirs publics et la R-D des entreprises ? Quelles sont les interactions entre

les différents moyens d'action ? Dans quelle mesure la recherche publique, le financement direct et les incitations fiscales dynamisent-ils la R-D financée par le secteur privé ? L'analyse porte sur 17 pays de l'OCDE et couvre la période 1981-96. Le caractère synthétique et international de cette étude macroéconomique qui étudie trois moyens d'action la distingue des travaux antérieurs. Le présent chapitre utilise des techniques économétriques. Les lecteurs peu familiers de ces techniques pourront sauter les sections consacrées au modèle et à ses résultats pour ne s'intéresser qu'à la première partie du document et aux principales conclusions présentées dans la section finale. En bref, les résultats montrent que :

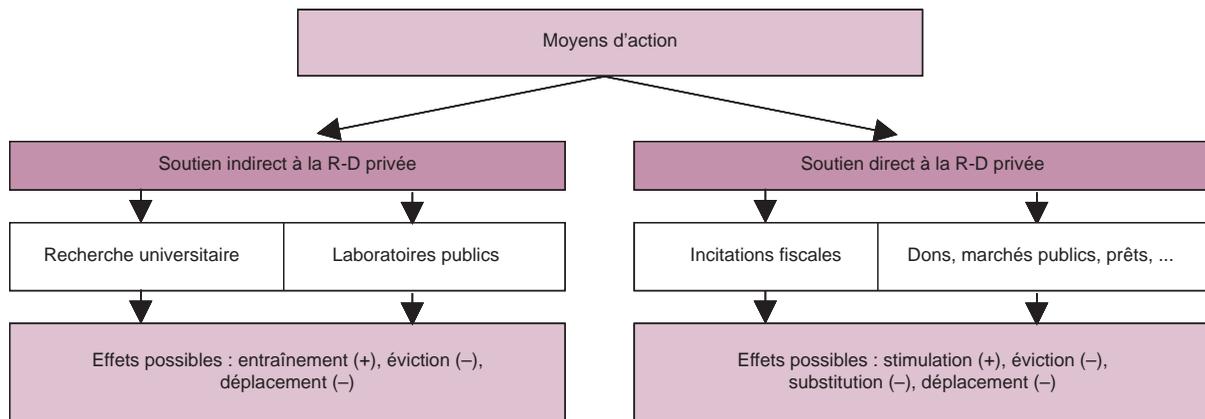
- Le financement direct par l'État de la R-D menée par les entreprises a un effet positif sur la R-D financée par les entreprises.
- Les incitations fiscales ont un effet positif (mais de courte durée) sur la R-D financée par les entreprises.
- Le financement direct comme les incitations fiscales sont plus efficaces lorsqu'ils sont maintenus sur une période assez longue, car ils créent ainsi un environnement plus stable pour les entreprises.
- Le financement direct par l'État et les incitations fiscales sont des substituts : accroître l'intensité de l'un réduit l'effet de l'autre sur la R-D des entreprises.
- L'effet stimulateur du financement par l'État varie avec sa générosité, car il augmente jusqu'à un certain niveau (environ 13 % de la R-D des entreprises) et décroît au-delà.
- La recherche en matière de défense exécutée par les laboratoires publics et les universités évince la R-D privée ; la recherche publique civile est neutre pour la R-D des entreprises. Une évaluation des retombées à long terme des connaissances émanant des deux types de recherche dépasse les limites de cette étude.
- Le financement direct et la recherche publique sont complémentaires : la recherche publique devient plus efficace lors le financement public de la R-D augmente, accroissant ainsi la capacité des entreprises à absorber les connaissances générées par la recherche publique.
- Les résultats de l'analyse représentent l'expérience moyenne d'un échantillon de 17 pays sur une période de 15 ans. Ils ne s'appliquent pas forcément, dans l'état actuel des choses, à un pays quelconque mais servent à mettre en lumière des résultats possibles d'initiatives de politique en matière de la R-D.

### Politiques publiques de soutien de la R-D privée

L'effet des dépenses publiques peut varier en fonction du moyen d'intervention retenu. Les principaux moyens employés par les pouvoirs publics sont au nombre de trois : recherche publique (établissements publics ou universités), financement direct par l'État de la R-D réalisée par des entreprises et incitations fiscales (figure 1). La recherche publique est menée dans les laboratoires publics ou les universités et est financée par des fonds de l'État. A titre d'exemple, on peut citer les *national laboratories* aux États-Unis ou le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) en France. Ces institutions ont pour principale mission de répondre aux besoins de la collectivité et de fournir des connaissances fondamentales qui pourront être exploitées en aval par les entreprises pour leurs propres activités de recherche. L'activité des laboratoires publics est essentiellement axée sur les besoins de la collectivité tandis que celle des universités et institutions comparables vise davantage la production de connaissances fondamentales. Les universités jouissent généralement d'une indépendance bien plus grande que les laboratoires publics quant à l'élaboration de leur programme de recherche, et sont par conséquent moins sensibles à l'action gouvernementale. Toutefois, l'État contrôle l'essentiel du budget de recherche de ces instances (par le biais de dons, de contrats ou de bourses), c'est pourquoi la recherche universitaire offre un bon instrument d'action aux responsables des politiques. Ces deux instruments apportent un soutien avant tout indirect à la R-D du secteur privé.

Le deuxième grand moyen d'intervention renvoie au financement public de la recherche effectuée par le secteur privé. Le Manuel de Frascati (OCDE, 1994) distingue deux types de financements

Figure 1. Moyens d'action et effets potentiels sur la R-D privée



Source : OCDE.

publics : ceux qui visent la fourniture de R-D lorsque les résultats de la R-D n'appartiennent pas nécessairement à l'exécutant, et ceux qui sont accordés aux instances menant des activités de R-D, sous la forme de dons ou de subventions lorsque la propriété des résultats revient à l'exécutant de la R-D. Dans les deux cas les subventions sont axées sur des objectifs précis déterminés par le bailleur de fonds. Les pouvoirs publics peuvent octroyer des fonds à des entreprises pour des projets technologiques dont le rendement pourrait être élevé pour la collectivité (« technologies génériques » et « recherche préconcurrentielle ») ou qui sont utiles pour la réalisation des objectifs de l'État lui-même (santé, défense). Ces financements publics favorisent le bénéficiaire (technologie ou entreprise) même si celui-ci est initialement moins performant que ses concurrents, aussi l'État a-t-il été accusé de « miser sur ses poulains ». Par ailleurs, les dons sont souvent subordonnés à certaines conditions : il peut être exigé, par exemple, que les entreprises s'allient à d'autres entreprises pour réaliser des recherches ou collaborent avec des universités.

Troisièmement, le secteur public peut aider les entreprises de façon indirecte, par des allègements fiscaux. Dans la plupart des pays de l'OCDE, il est possible de déduire l'ensemble des dépenses courantes de R-D (déduction du revenu imposable pour amortissement). Parmi les 17 pays pris en compte dans la présente étude, un tiers environ accordent également des crédits d'impôt au titre de la R-D (voir tableau 1). Les montants sont déduits directement de l'impôt sur le revenu des sociétés et calculés en fonction soit du niveau des dépenses de R-D – taux forfaitaire – soit de l'augmentation de ces dépenses par rapport à un niveau de référence donné – taux progressif. En outre, certains pays prévoient un amortissement accéléré des investissements liés aux machines, équipements et bâtiments consacrés à des activités de R-D. Certains pays accordent aux petites entreprises des allègements fiscaux particuliers au titre de la R-D. Les inconvénients des crédits d'impôt sont qu'ils apportent un avantage inattendu aux entreprises et qu'ils rémunèrent principalement des efforts déjà accomplis, de sorte qu'ils ne les incitent guère à changer leur stratégie de R-D.

Les allègements fiscaux ont des inconvénients contraires à ceux des financements plus ciblés : ils constituent un instrument assez peu précis, aussi les entreprises peuvent-elles utiliser les fonds publics pour des usages variés, quel qu'en soit le taux de rendement pour la collectivité. Cela peut être considéré comme un avantage en ce sens que ces aides ne perturbent pas le fonctionnement des programmes de recherche résultant du jeu des forces du marché. Toutefois, les allègements fiscaux sont dans une certaine mesure discriminatoires étant donné que les entreprises non imposables (entreprises nouvelles dont les investissements dépassent les ventes) ne peuvent en bénéficier. Or ces

Tableau I. Régime fiscal et taux de subvention de la R-D dans les pays de l'OCDE, 1996

	Taux d'amortissement des dépenses de R-D (%)			Base des crédits d'impôt		Dispositions diverses		Impôt sur les bénéficiaires des sociétés	Indice-B	Taux de subvention
	Dép. cour.	Machin. et Matér.	Bâtiments	Dép. réelles	Dép. marg.	Abattem. spéciaux	Crédits impos.	1981-96 (%)	1981-96	1981-96 (%)
Australie	150	3 a., AL	40 a., AL					46-36	1.01-0.76	8-3
Belgique	100	3 a., AL	20 a., AL			13.5 % (M)		48-40	1.01-1.01	8-4
Canada	100	100	4, AD	20 %			Oui	42-32	0.84-0.83	11-10
Danemark	100	100	100			25 % (C, M, B)		40-34	1.00-0.87	12-5
Finlande	100	30, AD	20, AD					49-28	1.02-1.01	4-6
France	100	5 a., AL ou 40, AD	20 a., AL		50 %		Non	50-33	1.02-0.92	25-13
Allemagne	100	30, AD	25 a., AL					63-57	1.04-1.05	17-9
Irlande	100	100	100					10-10	1.00-1.00	14-5
Italie	100	10 a., AL	33 a., AL					36-53	1.03-1.05	9-12
Japon	100	18, AD	2, AD		20 %	7 % pour équip. haute. techn. (M)	Non	55-51	1.02-1.02	2-2
Pays-Bas	100	5 a., AL	25 a., AL	12.5 %		2 % (M, B)	Non	48-37	1.01-0.90	7-7
Norvège	100	20, AD	5, AD					51-28	1.04-1.02	25-16
Espagne	100	100	10 a., AL	20 %	40 %		Non	33-35	0.86-0.66	4-11
Suède	100	30, AD	25 a., AL					52-28	0.92-1.02	14-10
Suisse	100	40, AD	8, AD					28-34	1.01-1.02	1-2
Royaume-Uni	100	100	100					52-33	1.00-1.00	30-12
États-Unis	100	5 a., AD	39 a., AL		20 %		Oui	46-35	0.82-0.93	32-17

1. Les données fournies ici concernent le régime fiscal applicable aux grandes entreprises, lesquelles sont à l'origine de l'essentiel des investissements en R-D consentis dans les pays de l'OCDE. La mention « a. » renvoie au nombre approximatif d'années nécessaire pour amortir totalement les investissements en machines, matériel et bâtiments destinés aux activités de R-D. La valeur 100 signifie que les dépenses considérées peuvent être amorties en totalité sur l'année au cours de laquelle elles ont été engagées. La mention AL renvoie à la technique de l'amortissement linéaire et la mention AD à la technique de l'amortissement dégressif. Les lettres C, M et B sont les abréviations de dépenses courantes, machines, et bâtiments, respectivement.

Source : OCDE (1998a).

entreprises peuvent justement se révéler les plus novatrices et avoir le plus besoin de liquidités. Le régime fiscal de certains pays prévoit des versements en espèces pour certaines catégories d'entreprises non imposables.

Parmi les trois moyens d'intervention évoqués, seuls le financement direct et les allègements fiscaux ont fait jusqu'ici l'objet d'une évaluation quantitative distincte. On peut le déplorer car il existe probablement des interactions entre ces instruments qui font qu'il est difficile d'analyser l'efficacité de chacun d'eux isolément. Par exemple, la recherche menée dans les laboratoires publics ou les universités aboutit à des connaissances fondamentales extrêmement précieuses pour les entreprises dans les secteurs technologiques de pointe. Les dons viennent en aide aux entreprises au stade de la recherche appliquée et favorisent la coopération comme autre moyen d'internaliser les externalités. Les crédits d'impôt au titre de la R-D, étant donné qu'ils ne sont pas, ou que faiblement, discriminatoires, aident toutes les entreprises engagées dans des activités de R-D, en particulier celles qui n'ont pas accès aux dons (généralement des petites entreprises) ou celles dont les recherches ne sont pas suffisamment « fondamentales » pour bénéficier des avantages accordés par le biais d'autres moyens d'action. Il existe ainsi des interactions entre ces différents instruments. Ceux qui visent la recherche appliquée, comme les crédits d'impôt au titre de la R-D, peuvent accroître l'efficacité d'instruments axés sur la recherche fondamentale, dans la mesure où ils peuvent renforcer la capacité d'absorption des entreprises bénéficiaires. Les différents moyens d'intervention constituent donc un système dont l'efficacité doit de préférence être appréhendée de façon globale.

## Méthode

Les études antérieures visant à évaluer l'efficacité du soutien public à la R-D privée ont été axées soit sur le lien entre les subventions à la R-D et la R-D financée par les entreprises, soit sur l'effet des incitations fiscales<sup>2</sup>. Il est difficile de comparer ces études, compte tenu de l'hétérogénéité des modèles empiriques utilisés – il existe des différences touchant, par exemple, les périodes examinées, les sources de données, les niveaux d'agrégation et les techniques économétriques. Toutefois, en moyenne, la balance penche vers un effet favorable du financement public et des incitations fiscales sur la R-D financée par le secteur privé (tableau 2). Cet effet apparaît encore plus clairement dans les études globales : sur sept études citées par David *et al.* (1999), six ont montré que les dépenses publiques et privées de R-D étaient complémentaires, et la septième n'a pas trouvé de lien significatif entre les deux. Toutefois, la documentation existante passe sous silence deux aspects importants. Premièrement, aucun travail n'a été effectué jusqu'à présent pour vérifier simultanément l'efficacité de tous les instruments. Deuxièmement, les études macroéconomiques font défaut, la plupart des analyses empiriques ayant été réalisées à l'échelle de l'entreprise ou à l'échelle sectorielle.

À la différence des travaux portant sur l'entreprise, plus répandus dans ce domaine, la démarche macroéconomique permet de saisir les effets indirects des politiques – retombées tant positives que négatives. Ces effets peuvent être assez importants. Une entreprise qui reçoit des subventions va vraisemblablement intensifier ses propres activités de R-D, mais la R-D risque de régresser dans les entreprises concurrentes, parce que l'avantage financier accordé à l'entreprise subventionnée peut faire baisser leur taux de rendement. Des externalités négatives peuvent également créer des écarts entre les secteurs, comme l'ont montré Nadiri et Mamuneas (1996). À l'inverse, les recherches effectuées par l'entreprise subventionnée peuvent entraîner des retombées sous la forme d'une diffusion de connaissances dont bénéficient aussi les entreprises concurrentes.

La démarche macroéconomique présente un autre intérêt : le financement public de la R-D peut être considéré comme étant exogène par rapport à la R-D réalisée sur des fonds privés. En fait, à l'échelle de l'entreprise cette hypothèse est contestable car les pouvoirs publics n'accordent pas les subventions de R-D à des entreprises choisies au hasard. Ou encore, comme le constate Lichtenberg, « les contrats fédéraux ne sont pas une manne qui tombe du ciel sur les entreprises » (Lichtenberg, 1984). Les autorités compétentes peuvent être plus enclines à soutenir des entreprises déjà engagées dans des travaux de R-D et qui ont déjà un bon palmarès dans le domaine de l'innovation. Le constat d'un lien positif et significatif entre la R-D privée et la R-D financée par l'État ne témoigne pas pour

Tableau 2. Incidence ou élasticité marginale des dépenses publiques de R-D sur les dépenses de R-D du secteur privé<sup>1, 2</sup>

Auteur(s)	Commentaires concernant les spécifications, variables et résultats	$\beta$
<b>AU NIVEAU DES ENTREPRISES</b>		
<b>Rosenberg (1976)</b> USA, 1963, C.S. couvrant 100 entreprises	Croissance de la production, variables indicatrices du degré de concentration et des barrières à l'entrée, parts de marché, fraction des intrants de haute technologie, fraction des intrants fortement subventionnés, et emploi ; MCO.	2.35*
<b>Shrieves (1978) <math>\epsilon</math></b> USA, 1965, C.S. couvrant 411 entreprises	Production, profil technologique, facteurs influant sur les marchés de produits, et indice de concentration ; MCO. Le paramètre estimé est négatif pour différents secteurs, à l'exception de celui des matières premières.	-0.53*
<b>Carmichael (1981)</b> USA, 1977, C.S. couvrant 46 entreprises de transport	Production ; MCO. Le paramètre estimé est nul pour les grandes entreprises.	-0.08*
<b>Link (1982)</b> USA, 1977, C.S. couvrant 275 entreprises	Taux de profit relatif, diversification des produits, structure de l'actionnariat, et indice de concentration ; MCO. Le paramètre est négatif pour la recherche fondamentale, nul pour la recherche appliquée et positif pour les activités de développement.	0.09*
<b>Lichtenberg (1984)</b> USA, 1977, C.S. couvrant 991 entreprises	Pas de variables autres. Le paramètre reste négatif même lorsque les variables sont représentées par leur taux de croissance (1972-77) ; MCO.	-0.22*
<b>Scott (1984) <math>\epsilon</math></b> USA, 1974, C.S. couvrant 3 387 types d'activité	Production et variables indicatrices des entreprises ; MCO.	0.08*
<b>Switzer (1984)</b> USA, 1977, C.S. couvrant 125 entreprises	Spécification dynamique incluant les variations de la production, de l'investissement en biens d'équipement, des versements de dividendes, de l'endettement à long terme, des financements internes et un indice de concentration ; 3MC.	0.08
<b>Lichtenberg (1987)</b> USA, 1979-84, T.S.C.S. couvrant 187 entreprises	Production et variables indicatrices temporelles. Lorsque, dans la production, on dissocie les ventes à l'État des autres ventes, le paramètre n'est plus significatif ; MCO.	0.13*
<b>Holemans and Sleuwagen (1988) <math>\epsilon</math></b> Belgique, 1980-84- T.S.C.S. couvrant 59 entreprises	Production, emploi, variables indicatrices de la branche d'activité et de la nationalité (belge/étrangère), indice de concentration, indice de diversification, royalties et redevances versées ; MCO.	0.36*
<b>Antonelli (1989) <math>\epsilon</math></b> Italie, 1983, C.S. couvrant 86 entreprises	Production, variable indicatrice de la diversification, part des exportations dans les ventes totales, intensité de R-D du secteur aux USA, marge prix-coûts et taux de profit ; MCO.	0.37*
<b>Leyden and Link (1992)</b> USA, 1987, C.S. couvrant 137 laboratoires	Efforts conjoints (conférences), accords de coopération entre laboratoires, et rapport R-D/ventes au niveau des rubriques à 2 chiffres ; 3MC.	1.99*
<b>AU NIVEAU SECTORIEL</b>		
<b>Nadiri (1980) <math>\epsilon</math></b> USA, 1969-75, T.S.C.S. couvrant 10 secteurs	Spécification dynamique incluant la valeur ajoutée, l'emploi, le capital fixe, le taux d'utilisation des capacités et le rapport entre les salaires et le coût d'utilisation des équipements ; MCO. Incidence négative dans 5 secteurs producteurs de biens de consommation durables.	0.01*
<b>Levin and Reiss (1984)<sup>3</sup></b> USA, 1967, 72, 77, C.S. couvrant 20 secteurs	Âge des équipements, indice de concentration et variables indicatrices sectorielles ; technique des variables instrumentales.	0.12*
<b>Lichtenberg (1984)</b> USA, 1963-79, T.S.C.S. couvrant 12 secteurs	Variables indicatrices temporelles et sectorielles, variables représentées par leur taux de croissance ; MCO. Lorsqu'on fait abstraction des variables indicatrices temporelles, le paramètre devient positif (0.22*).	0.01
<b>Mamuneas and Nadiri (1996)</b> USA, 1956-88, T.S.C.S. couvrant 15 secteurs	Fonction de coût translogarithmique incluant la production, l'emploi, le capital physique, le prix relatif des matières premières, une tendance temporelle et des variables indicatrices sectorielles ; MMV.	0.54*
<b>AU NIVEAU NATIONAL</b>		
<b>Lichtenberg (1987)</b> USA, 1956-83, T.S.	Production et une tendance temporelle. Estimations corrigées pour éviter une corrélation sérielle du premier ordre des résidus. Lorsque, dans la production, on dissocie les ventes à l'État des autres ventes, le paramètre n'est plus significatif.	0.33*
<b>Levy and Terleckyj (1983)</b> USA, 1949-81, T.S. (secteur des entreprises)	Production, impôt sur les sociétés, chômage, et âge du stock de R-D. Moindres carrés généralisés.	0.21*
<b>Levy (1990)</b> 9 pays, 1963-84, T.S.C.S.	Production et variables indicatrices par pays. Procédure de Box-Cox. Les paramètres estimés sont positifs pour 4 pays (dont les États-Unis et le Japon), non significatifs pour deux pays et négatifs pour les Pays-Bas et le Royaume-Uni.	-0.73* à 0.41*

1. Les chiffres fournis dans la dernière colonne rendent compte de l'incidence moyenne (ou de l'élasticité,  $\epsilon$ ) des dépenses publiques de R-D sur les dépenses de R-D du secteur privé, telle qu'elle ressort des principales études économétriques réalisées sur la question.

2. T.S. = série chronologique ; C.S. = données transversales ; T.S.C.S. = données de panel ; MCO = moindres carrés ordinaires ; 3MC = triples moindres carrés ; MMV = maximum de vraisemblance.

3. Les résultats obtenus par Levin et Reiss font apparaître une relation négative entre les dépenses publiques et privées de R-D car la variable dépendante est la R-D totale et non la R-D financée par le secteur privé.

\* Significativement différent de zéro au seuil de probabilité de 10 %.

Source : Dérivé de Capron et van Pottelsberghe (1997), dont les informations ont été complétées.

autant de l'efficacité du soutien public. Le même argument s'applique, dans une moindre mesure, aux études intersectorielles car les subventions de R-D sont principalement destinées aux industries à forte intensité de R-D. A l'échelle macroéconomique, l'hypothèse du financement public exogène est plus acceptable (David *et al.*, 1999).

L'un des problèmes qui se pose au niveau macroéconomique réside dans le fait que les dépenses des entreprises et les dépenses publiques peuvent être influencées par les mêmes facteurs, ce qui risque de fausser le lien étudié. Deux facteurs risquent ici de jouer un rôle important. Premièrement, les modifications du cycle conjoncturel affectent les contraintes financières des gouvernements et des entreprises. Pour tenir compte de ce problème, l'étude utilise la croissance du PIB comme variable explicative pour la R-D financée par le secteur privé. Deuxièmement, l'évolution du coût de la R-D aura une incidence sur les deux secteurs. Par exemple, le prix des moyens de production spécialisés ou les salaires des chercheurs peuvent augmenter lorsque le gouvernement accroît ses dépenses, ce qui entraîne une hausse (purent nominale) des dépenses du secteur privé. Ce facteur sera étudié en considérant, comme l'a montré Goolsbee (1998), la réaction des prix de la R-D à la demande.

### Données

Pour chaque moyen d'intervention, des problèmes de mesure particuliers se posent. La recherche publique se divise en deux grandes composantes, à savoir la recherche des établissements d'État et la recherche universitaire. Le financement public de la R-D privée renvoie aux marchés publics et aux dons ou subventions. Les données disponibles étant limitées, ces deux aspects du financement public direct de la R-D privée ont été agrégés. Si la R-D exécutée par les entreprises sur des fonds de l'État correspond principalement à des marchés publics et à des dons réguliers, il convient de noter d'autres formes de soutien, telles que les garanties d'emprunt, les prêts conditionnels et les titres d'emprunt convertibles. Toutefois, comme l'a montré Young (1998), les marchés publics et les dons, ainsi que les incitations fiscales, représentent l'essentiel du soutien accordé par l'État à la R-D privée<sup>3</sup>.

Les pays de l'OCDE ont consacré à la R-D environ USD 500 milliards en 1998 (voir également le chapitre 1). Ces activités ont été réalisées pour l'essentiel (70 %) par les entreprises, suivies par les établissements d'enseignement supérieur (universités : 17 %) et les établissements de recherche intramuros de l'État ou les laboratoires publics (11 %). L'État est de loin la principale source de financement dans les deux derniers cas, alors qu'il n'a financé que 10 % en moyenne de la R-D exécutée par les entreprises privées. Durant les 20 années écoulées, cette répartition des dépenses de R-D en fonction des bailleurs de fonds et des exécutants a sensiblement évolué, la part de l'État ayant progressivement diminué en termes de financement comme en termes de réalisation concrète.

Toutefois, il existe d'importantes différences entre les pays de l'OCDE. Aux États-Unis et au Japon, les laboratoires publics représentent 8-9 % seulement des activités de recherche à l'échelle nationale, contre 15 % dans le cas de l'Union européenne<sup>4</sup>. Un écart comparable peut être observé quant à la part de la recherche menée par les universités : 21 % pour l'Union européenne, contre environ 15 % pour les États-Unis et le Japon. Les petits pays recourent davantage à ce type de recherche que les grands ; en Australie, en Belgique, en Espagne, en Norvège et aux Pays-Bas, plus de 25 % des activités de recherche sont exécutées par les universités. Aux États-Unis et au Japon, le secteur privé entre 70 % et 75 % du total des activités de recherche, contre 63 % environ dans l'Union européenne. La structure de financement est également très différente ; aux États-Unis, la part de la R-D exécutée par le secteur privé sur des fonds de l'État représente 12 % contre 9 % dans l'Union européenne et 2 % au Japon.

Les incitations fiscales prennent aussi des formes très diverses, qui se prêtent mal à des comparaisons internationales. L'indice-B défini par Warda (1996) donne une estimation de la générosité fiscale (voir encadré 1). Cet indice composite permet d'obtenir la valeur actuelle du revenu avant impôt nécessaire pour couvrir le coût initial d'un investissement dans la R-D, ainsi que pour payer l'impôt sur les bénéfices des sociétés, de telle sorte qu'il devienne rentable de mener des activités de R-D. Il revient à estimer le taux effectif moyen de taxation de la R-D. La méthode sous-jacente est extrêmement souple, si bien que divers types de traitement fiscal peuvent être modélisés de manière comparable<sup>5</sup>.

### Encadré 1. L'indice-B

L'indice-B est un indicateur synthétique des avantages fiscaux consentis en faveur de la R-D ; il a été mis au point par Warda (1996). Algébriquement, il est donné par le rapport du coût après impôt d'un USD de dépense de R-D au complément à l'unité du taux de l'impôt sur les bénéfices des sociétés. Le coût après impôt correspond au coût net de l'investissement en R-D compte tenu de toutes les incitations fiscales

en vigueur, d'où :  $\text{indice-B} = \frac{(1-A)}{(1-\tau)}$ , sachant que  $\tau$  est le taux légal de l'impôt sur les bénéfices des sociétés,

et  $A$  la valeur actuelle nette des déductions pour amortissement, des crédits d'impôt et des abattements spéciaux afférents à des immobilisations affectées à des activités de R-D. Dans un pays où la déduction intégrale des dépenses courantes de R-D est autorisée et où il n'existe pas d'incitation fiscale à la R-D,  $A = \tau$ , et par conséquent  $B = 1$ . Plus le régime fiscal d'un pays tend à encourager la R-D, plus faible est la valeur de l'indice-B.

La variable  $A$  recouvre trois éléments : *i*) la valeur actuelle nette (VAN) des déductions pour amortissement ;  $A_d$ , *ii*) la VAN des abattements spéciaux au titre des immobilisations destinées à la R-D,  $A_s$  ; et *iii*) la VAN des crédits d'impôt au titre des activités de R-D,  $A_c$ . Si on note respectivement  $D_d$ ,  $D_s$  et  $D_c$ , la part des dépenses de R-D donnant lieu à chaque type d'avantage fiscal, la VAN de l'ensemble des abattements et crédits d'impôt est donnée par la formule :

$$A = D_d \tau A_d + D_c \tau^c + D_s A_s$$

A supposer que les déductions pour amortissement soient calculées selon un taux exponentiel,  $d$ , on aura :

$$\text{avec la technique de l'amortissement dégressif (AD), } A_d = \frac{\delta}{\delta + r}$$

$$\text{et avec la technique de l'amortissement linéaire (AL), } A_d = \frac{(1 - e^{-rL})}{rL}$$

En cas de crédit d'impôt applicable aux dépenses marginales de R-D, tout dépend de la base retenue, laquelle peut être : *i*) les dépenses de l'année précédente ; *ii*) la dernière dépense la plus importante, comme au Japon ; *iii*) les dépenses d'une année passée donnée ; *iv*) la moyenne des dépenses des deux années précédentes, comme c'est le cas en Espagne et en France ; ou *v*) la moyenne des dépenses des trois années précédentes. Dans les cas *i*) et *ii*), on applique le même traitement, alors que dans les cas *iv*) et *v*), on a :

$$A_c = \tau^c \left[ 1 - \frac{1}{k} (\sum_{K=1}^K (1+r)^{-k}) \right]$$

Si le crédit d'impôt est appliqué sur les dépenses réelles, il faut diviser  $A_c$  par  $(1+\pi)$ . Si on utilise comme base les trois années précédentes, le terme entre crochets prend la valeur 0.171, si ce sont les deux années précédentes, il est égal à 0.132, et si c'est la seule année précédente, il se chiffre à 0.091. Aux États-Unis, par exemple, un crédit d'impôt de 20 % est consenti sur la fraction des dépenses de R-D excédant le seuil de référence au cours d'un exercice.

Pour le calcul de l'indice-B, on est parti du principe que l'entreprise « type » est imposable, et donc apte à tirer pleinement parti des avantages fiscaux en vigueur. En cas de crédit d'impôt applicable sur les dépenses marginales, le calcul de l'indice-B repose implicitement sur l'hypothèse que toutes les dépenses d'investissement en R-D ouvrent droit à un crédit d'impôt et que le plafond n'est jamais dépassé lorsqu'il en existe un. Par conséquent l'indice-B ne permet pas de rendre compte de la diversité des régimes fiscaux au regard des possibilités de remboursement ou de report sur les exercices précédents ou suivants des crédits d'impôt inutilisés et autres mécanismes de transfert.

Source : Guellec et van Pottelsberghe (1999).

### Modèle

L'analyse empirique s'appuie sur un modèle simple d'investissement dans la R-D selon lequel la R-D financée par le secteur privé est fonction de la production, de quatre moyens d'intervention (financement public de la R-D réalisée par le secteur privé, incitations fiscales, dépenses publiques intra-

muros de R-D, recherche menée par les universités), de variables indicatrices temporelles et d'effets fixes propres à chaque pays<sup>6</sup>. Les activités de recherche étant soumises à des coûts d'ajustement élevés, une spécification dynamique qui distingue les élasticités à court terme des élasticités à long terme est nécessaire. A cet effet, on introduit des valeurs décalées de la variable dépendante. Notons que la documentation disponible ne fait pas couramment intervenir ce type de spécification<sup>7</sup>. Toutefois, *a priori*, la R-D privée décalée dans le temps peut apparaître comme étant un déterminant important de l'investissement actuel dans la R-D. Mansfield (1964, p. 320) constate : « Premièrement, il faut du temps pour recruter du personnel et construire des laboratoires. Deuxièmement, une expansion trop rapide s'accompagne souvent de coûts non négligeables car l'assimilation que suppose un fort pourcentage d'augmentation du personnel de R-D ne va pas de soi. Troisièmement, l'entreprise ne sait pas nécessairement combien de temps les dépenses de R-D pourront être maintenues (au niveau souhaité). Elle n'entend pas mettre en route des projets qui devront être interrompus peu après. » Par conséquent, il y a tout intérêt à décrire le comportement des investisseurs privés au moyen d'un mécanisme dynamique tenant compte d'un ajustement à long terme. Le modèle est exprimé comme suit :

$$\Delta RP_{i,t} = \lambda \Delta RP_{i,t-1} + \beta_{va} \Delta VA_{i,t} + \beta_{RG} \Delta RG_{i,t-1} + \beta_B \Delta B_{i,t-1} + \beta_{GOV} \Delta GOV_{i,t-1} + \beta_{HE} DHE_{i,t-1} + \tau_t + e_{i,t} \quad (1)$$

Il s'agit d'un modèle auto-régressif sous forme de différences premières. RP, VA, RG, B, GOV et HE désignent respectivement la R-D financée et exécutée par le secteur privé, la valeur ajoutée liée au secteur privé, le financement public des activités de R-D menées par le secteur privé, l'indice-B (voir encadré 1), les dépenses publiques intra-muros de R-D (laboratoires publics) et les dépenses de R-D dans l'enseignement supérieur (recherche universitaire). L'indice-*i* correspond aux 17 pays de l'OCDE (= 1, ..., 17) et l'indice-*t* aux années 1983 à 1996 (= 1, ..., 14).  $\Delta$  est l'opérateur de différence première (logarithmique).  $\tau$  représente les variables indicatrices temporelles<sup>8</sup>. Dans ce modèle, les effets des variables exogènes à court terme et à long terme sont respectivement  $[\beta]$  et  $[\beta/(1-\lambda)]$ . Les signes des paramètres correspondant aux quatre moyens d'intervention peuvent être positifs ou négatifs, selon que les effets de stimulation ou d'entraînement l'emportent, ou non, sur les effets d'éviction, de substitution ou de déplacement.

## Résultats

Avant d'étudier le modèle dynamique (1) et ses divers prolongements, il convient d'envisager dans un cadre plus simple, non dynamique, l'influence de l'intervention des pouvoirs publics sur la R-D privée. Cela permet de rendre compte des interactions fondamentales et de leurs caractéristiques temporelles. Les résultats, présentés dans le tableau 3, montrent que le principal effet de la valeur ajoutée sur l'investissement du secteur privé dans la R-D est immédiat, avec une élasticité d'environ 1.20. Tous les moyens d'intervention ont une incidence significative sur la R-D financée par le secteur privé, dont le sens et les caractéristiques temporelles sont cependant différents. La R-D financée par le secteur public a un effet positif et significatif qui se fait toutefois sentir avec un décalage d'un ou deux ans. Les incitations fiscales ont une incidence positive aussi bien pendant la période considérée que les années suivantes (on se souviendra que plus l'indice-B est faible, plus les allègements fiscaux sont importants, ce qui conduit à un signe négatif). Les estimations montrent par ailleurs que l'effet des allègements fiscaux est plus rapide et plus éphémère que celui du financement public. C'est également ce qui ressort d'études antérieures (Guelllec et van Pottelsberghe, 1999 ; David *et al.*, 1999). Ce phénomène tient, semble-t-il, au fait que les réductions d'impôt ne dépendent pas du type de R-D exécutée par le bénéficiaire. Elles n'affectent donc pas le contenu de la R-D, qui de toute façon est généralement à court terme ; dans presque tous les pays de l'OCDE, la recherche fondamentale représente moins de 5 % de la R-D totale du secteur privé (OCDE, 1999c). Leur effet se manifeste donc à court terme. A l'inverse, les subventions de l'État et les contrats visent des projets sélectionnés par le gouvernement ou qui remplissent certaines conditions imposées par lui. Il s'agira le plus souvent d'activités de recherche à long terme, ou de recherche fondamentale, qui créeront des opportunités nouvelles susceptibles d'inciter dans une phase ultérieure les entreprises à engager elles-mêmes des recherches financées en interne. Cet effet multiplicateur du financement public mettra un certain temps à se manifester.

Tableau 3. Structure temporelle des déterminants des dépenses du R-D du secteur privé

	Valeur ajoutée ( $\Delta VA$ )	Financement public ( $\Delta RG$ )	Incitations fiscales ( $\Delta B$ )	Recherche des établissements d'État ( $\Delta GOV$ )	Enseignement supérieur ( $\Delta HE$ )
Signe attendu	(+)	(+)	(-)	(?)	(?)
Décalage					
T	1.201*** (23.32)	-0.009 (-1.25)	-0.163*** (-3.01)	0.014 (0.80)	-0.002 (-0.15)
T-1	-0.032 (-0.52)	0.085*** (11.66)	-0.343*** (-10.92)	-0.072*** (-3.99)	-0.070*** (-5.14)
T-2	0.210*** (3.36)	0.090*** (13.02)	-0.007 (-0.21)	-0.002 (-0.09)	-0.031** (-2.30)
T-3	-0.057 (-0.88)	-0.018** (-2.33)	0.007 (0.23)	-0.084*** (-4.44)	0.033* (1.89)
T-4	0.170*** (3.14)	0.013 (1.59)	0.039 (1.19)	-0.043** (-2.03)	0.013 (0.71)
Total	1.581	0.157	-0.506	-0.199	-0.134

Note : Les estimations couvrent 17 pays sur la période 1983-96 (165 observations en raison des décalages). Les variables sont exprimées par les différences premières de leurs logarithmes (taux de croissance). RP, la variable dépendante représente les investissements de R-D financés par les entreprises, VA la valeur ajoutée, RG la R-D financée par l'État et menée par les entreprises, B l'indice-B, GOV les dépenses publiques intra-muros de R-D et HE les dépenses de R-D de l'enseignement supérieur. Les estimations SURE comprennent une constante. \*\*\* signifie que les paramètres sont significativement différents de zéro à un seuil de probabilité de 1 % ; \*\* de 5 % ; et \* de 10 %.

Source : Guelllec et Van Pottelsberghe (2000).

La recherche des établissements d'État comme la recherche universitaire ont une incidence négative sensible sur la R-D financée par le secteur privé. En outre, les conséquences défavorables s'étendent sur plusieurs années (il n'existe cependant pas d'effet immédiat). L'effet d'éviction (imputable soit à un accroissement induit du coût de la R-D, soit à des suppressions pures et simples – figure 1) l'emporte sur l'effet dynamisant. Il est vrai que les laboratoires publics sont censés travailler principalement pour le secteur public, non pas pour le secteur privé ; des retombées sont possibles mais pas immédiatement et elles ne constituent pas le premier objectif visé. L'incidence négative de la recherche universitaire sur la R-D financée par le secteur privé témoigne de la difficulté inhérente au transfert de connaissances fondamentales vers les entreprises<sup>9</sup> (voir le chapitre 5).

Le tableau 4 récapitule les estimations obtenues avec l'équation (1) à partir de données de panel<sup>10</sup>. Les estimations figurant dans la première colonne montrent que les élasticités à court terme (à long terme) de la R-D privée sont de 1.36 (1.54) par rapport à la valeur ajoutée, de 0.07 (0.08) par rapport à la R-D publique, de -0.29 (-0.33) par rapport aux incitations fiscales, de -0.07 (-0.08) par rapport à la recherche des établissements d'État et de -0.04 (-0.05) par rapport à la recherche universitaire<sup>11</sup>.

Pour étudier comment ces élasticités estimées se traduisent en termes monétaires et analyser l'incidence des politiques gouvernementales sur le montant consacré à la R-D par les entreprises, il est intéressant de traduire les élasticités en taux marginaux de rendement. Ceux-ci sont reproduits dans le tableau 5. Le taux marginal de rendement correspond au produit de l'élasticité et du rapport de la variable affectée (R-D privée) à la variable représentative de la mesure d'intervention. Si deux moyens d'intervention ont la même élasticité, c'est celui dont le coût est le plus élevé qui aura le rendement le plus faible. Il s'avère que USD 1 de financement direct de l'État entraîne à la marge une augmentation de USD 0.70 de la R-D financée par le secteur privé, soit un accroissement de USD 1.70 en tout. Une dépense publique de USD 1 entraîne une réduction marginale de la R-D privée de USD 0.44 lorsqu'elle est consacrée à la recherche d'État, et de USD 0.18 lorsqu'elle va à la recherche universitaire. Ces réductions sont inférieures au montant initial de USD 1 dépensé par l'État, ce qui veut dire que le total de la R-D (secteur public + secteur privé) est appelé à augmenter sous l'effet de l'accroissement des dépenses de l'État : l'effet d'éviction des deux derniers moyens d'intervention est seulement partiel. De plus, en supposant que l'intensité de R-D est en moyenne de 2 % dans les pays de l'OCDE, une augmentation de USD 1 de la valeur ajoutée induit une augmentation de USD 0.03 de la R-D privée.

**Tableau 4. Incidence estimée des différents moyens d'action sur la R-D financée par le secteur privé**

Principales variables des équations :	La variable dépendante est la variation de la R-D financée et exécutée par le secteur privé ( $\Delta RP_t$ )						
	Éq. de base 1	Effet des taux de financement		Politiques instables 4	Interaction des politiques		Rôle de la défense 7
		2	3		5	6	
Fit ( $\Delta RP_{t-1}$ )	0.115*** (2.54)	0.154*** (3.23)	0.127*** (2.94)	0.108** (2.25)	0.102** (2.46)	0.118** (2.49)	0.147*** (3.05)
$\Delta VA_t$	1.357*** (19.67)	1.355*** (18.83)	1.306*** (20.21)	1.388*** (19.63)	1.349*** (21.82)	1.355*** (19.24)	1.362*** (18.27)
$\Delta RG_{t-1}$	0.074*** (11.05)			0.106*** (10.27)	0.076*** (11.54)	0.063*** (8.07)	0.079*** (8.82)
$\Delta B_{t-1}$	-0.294*** (-7.74)	-0.292*** (-7.88)	-0.292*** (-7.27)	-0.843*** (-4.08)	-0.206*** (-6.19)	-0.295*** (-7.93)	-0.293*** (-7.54)
$\Delta GOV_{t-1}$	-0.066*** (-3.77)	-0.070*** (-3.92)	-0.079*** (-4.62)	-0.071*** (-4.11)	-0.075*** (-4.20)	-0.073*** (-4.10)	-0.011 (-0.36)
$\Delta HE_{t-1}$	-0.043*** (-2.89)	-0.044*** (-2.90)	-0.062*** (-4.17)	-0.041*** (-2.75)	-0.045*** (-3.22)	-0.055*** (-3.46)	-0.046*** (-2.89)
$\Delta RG_{t-1}$ * DGT-élevé		-0.030 (-1.30)					
$\Delta RG_{t-1}$ * DGT-moyen élevé		0.042* (1.80)					
$\Delta RG_{t-1}$ * DGT-moyen faible		0.085*** (10.02)					
$\Delta RG_{t-1}$ * DGT-faible		-0.012 (-0.42)					
$\Delta RG_{t-1}$ * (GT <sub>t-1</sub> )			1.757*** (10.55)				
$\Delta RG_{t-1}$ * (GT <sub>t-1</sub> ) <sup>2</sup>			-6.936*** (-6.95)				
$\Delta RG_{t-1}$ * GT-instabilité				-18.412*** (-4.65)			
$\Delta B_{t-1}$ * B-instabilité				3.400*** (2.82)			
$\Delta RG_{t-1}$ * DB <sub>t-1</sub>					1.154*** (7.17)		
$\Delta RG_{t-1}$ * $\Delta GOV_{t-1}$						-0.039 (-0.49)	
$\Delta RG_{t-1}$ * $\Delta HE_{t-1}$						0.176** (1.94)	
$\Delta RG_{t-1}$ * partDEF <sub>t-1</sub>							-0.002*** (-3.05)
$\Delta GOV_{t-1}$ * partDEF <sub>t-1</sub>							-0.004*** (-2.59)
R2 ajusté	0.374	0.370	0.386	0.374	0.386	0.368	0.368

*Note :* Pour plus de détails sur les variables et les résultats, voir le tableau 3 et le texte correspondant. Les estimations couvrent 17 pays sur la période 1984-96 (199 observations). DGT-élevé = variable indicatrice qui prend la valeur 1 pour les pays dont le taux de subvention moyen est supérieur à 19 % et 0 dans les autres cas, DGT-moyen à élevé (11-19%) DGT-moyen à faible (4-11 %), DGT-faible (0-4 %). GT représente la part de la R-D totale exécutée par les entreprises financée sur des fonds publics, GT-instabilité et B-instabilité donnent l'écart type sur la période étudiée de GT et B, respectivement, et part DEF le budget de R-D de la défense exprimé en pourcentage des crédits ou dépenses budgétaires affectés à la R-D. Toutes les régressions sont estimées à l'aide de la méthode des triples moindres carrés et comprennent une constante et des variables indicatrices temporelles. Les t sont indiquées entre parenthèses ; \*\*\* signifie que les paramètres sont significativement différents de zéro à un seuil de probabilité de 1 % ; \*\* de 5 % ; et \* de 10 %.

*Source :* Guellec et Van Pottelsberghe (2000).

Les dépenses publiques peuvent affecter non seulement le montant consacré à la R-D par les entreprises, mais aussi le prix de la R-D. L'augmentation de la demande de ressources rares nécessaires à la R-D, par exemple de chercheurs, peut en accroître le coût. Selon Goolsbee (1998), l'élasticité des salaires des chercheurs par rapport à la dépense publique est de 0.09 à long terme. Si l'on soustrait cet effet de prix des coefficients estimés dans le tableau 4, on obtient une élasticité de 0.01 par rapport au financement direct à long terme (0.08-0.09). Ce coefficient montre que le financement public n'a pratiquement pas d'incidence sur la R-D des entreprises. Cependant, l'estimation de Goolsbee se fonde

Tableau 5. Effet marginal moyen d'une augmentation de USD 1 du soutien public à la R-D<sup>1</sup>

X =>	R-D exécutée par le secteur privé		R-D exécutée par des institutions publiques
	Financée par des fonds publics (RG)	R-D publique intra-muros (GOV)	Enseignement supérieur (HE)
Élasticités à long terme ( $\beta$ ) (RP/X)	0.08	-0.08	-0.05
Effet marginal sur RP ( $\rho$ )	8.71	5.54	3.59
Effet marginal sur la R-D totale	0.70	-0.44	-0.18
	1.70	0.56	0.82

1. Les élasticités  $\beta$  sont égales à  $(\delta RP/\delta X)/(X/RP)$ , où X représente RG, GOV, ou HE; les effets marginaux ( $\rho$ ) d'une augmentation de USD 1 du soutien public aux investissements privés de R-D sont donc calculés par la formule :  $\rho_X = \beta_X * RP/X$ . L'effet marginal sur la R-D totale est égal à  $1 + \rho_X$ . Les élasticités sont tirées du tableau 4, colonne 1, le rapport (RP/X) est celui de 1997, et correspond à la moyenne des pays de l'OCDE.

Source : Guellec et van Pottelsberghe (2000).

sur des données concernant les États-Unis pendant la période 1968-94. La part de la R-D publique était très élevée dans la première partie de cette période (entre 50 % et 60 % jusqu'en 1980, contre 33 % en 1996). Ces chiffres sont beaucoup plus élevés que dans la présente étude. L'élasticité estimée par Goolsbee pourrait donc surestimer la situation dans les autres pays.

Le tableau 4 comprend également diverses spécifications de l'équation 1 et permet d'examiner de façon plus détaillée certaines caractéristiques des résultats de base. Premièrement, dans la colonne 2 de ce tableau, on fait varier l'élasticité de la R-D privée par rapport à la R-D publique pour quatre groupes de pays. Ceux-ci sont classés en fonction des taux moyens de subvention : taux supérieur à 19 % (financement élevé), de 11 % à 19 % (financement moyen à élevé), de 4 % à 11 % (financement moyen à faible), et inférieur à 4 % (financement faible). Les élasticités les plus importantes correspondent aux pays appartenant aux deux groupes « intermédiaires » ; dans les pays où les taux de financement sont les plus élevés et les plus faibles, les élasticités ne sont pas significatives. Ces chiffres laissent supposer que l'efficacité du financement par l'État augmente jusqu'à un seuil donné et diminue au-delà de ce seuil. D'autres estimations, passant par une subdivision plus poussée des pays, font également ressortir des élasticités bien moins grandes pour les pays où les niveaux de financement sont les plus élevés ou les plus bas. Pour vérifier directement la courbe en U inversé qui, semble-t-il, caractérise le lien entre la R-D financée par le secteur public et la R-D financée par le secteur privé, on associe l'élasticité estimée de la R-D privée par rapport au financement de l'État au taux de subvention dans une spécification quadratique :

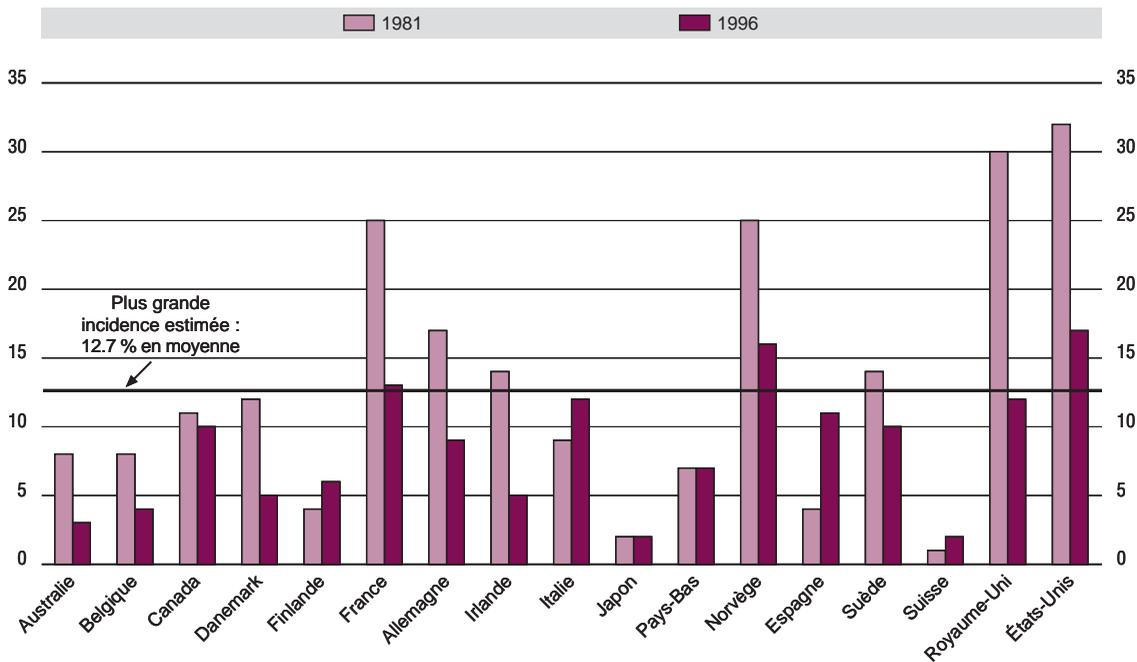
$$\beta_{RGi,t} = \alpha_1 x_{i,t} + \alpha_2 x_{i,t}^2 \quad (2)$$

$$\text{où } x_{i,t} = \frac{RG_{i,t}}{RT_{i,t}}$$

Les résultats obtenus avec cette spécification, dans laquelle  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  sont les paramètres qui retiennent l'attention ici, sont reportés dans la troisième colonne du tableau 4. Ils tendent à montrer que l'élasticité de la R-D privée par rapport au soutien public augmente avec le taux de subvention jusqu'à un seuil (estimé à 12.7 % en moyenne), puis diminue avec le taux de subvention, pour devenir négative au-delà d'un seuil plus élevé (estimé à 25 % en moyenne). La position relative des différents pays est représentée dans la figure 2.

La variation d'un pays à l'autre de l'élasticité de la R-D privée par rapport à la R-D publique peut simplement rendre compte d'un taux de rendement marginal constant du financement de la R-D dans les différents pays. En fait, une élasticité constante signifie que l'effet marginal sur la R-D privée de chaque dollar supplémentaire de financement public décroît avec le taux de financement. Par conséquent, une élasticité variable selon les pays pourrait se traduire par des effets constants à la marge<sup>12</sup>. Comme on l'a vu plus haut, le produit des élasticités estimées (colonnes 1 et 2 du tableau 4) et du rapport de la R-D privée à la R-D publique indique que USD 1 de fonds publics entraîne une augmentation moyenne de USD 0.70 de l'investissement dans la R-D sur des fonds privés. Les résultats varient selon les pays

Figure 2. Part du financement public dans la R-D exécutée en 1981 et 1996 (%)



Source : Voir le tableau 1.

avec des effets marginaux non significatifs dans les pays affichant les taux de subventions les plus élevés et les moins élevés, et des effets correspondant à 0.47 et USD 1.01 dans les pays où les subventions sont « moyennes ou fortes » et « moyennes ou faibles » respectivement<sup>13</sup>.

La stabilité des différents moyens d'intervention dans le temps peut également modifier leur incidence. Pour étudier cet aspect, on associe les subventions directes et l'indice-B à des variables représentatives de leur stabilité respective<sup>14</sup>. Les deux variables rendant compte de la stabilité des dispositifs pour chaque pays (GT-instabilité et B-instabilité) correspondent respectivement à l'écart-type du taux de financement (GT) et de l'indice-B sur la période 1983-96. Pour les deux moyens d'intervention, les estimations figurant dans la colonne 4 du tableau 4 montrent que plus une mesure est instable, moins elle est efficace. L'investissement dans la R-D suppose un engagement à long terme à fonds perdus. Ce type d'investissement est donc normalement sensible à l'incertitude, notamment à l'incertitude qui va de pair avec la fiscalité ou le financement public. L'instabilité passée est considérée par les entreprises comme annonçant des changements probables à l'avenir. Ces résultats confirment le constat de Hall (1992) selon lequel l'effet des incitations fiscales en faveur de la R-D sur les entreprises des États-Unis s'est fait de plus en plus sentir au fil des ans, après qu'il était apparu que le dispositif allait être maintenu ultérieurement. Des observations comparables concernant les subventions de R-D ont été recueillies à l'échelle de l'entreprise (Capron et van Pottelsberghe, 1997). Elles montrent que dans les pays du G7, la R-D sera davantage stimulée dans les secteurs qui bénéficient de subventions stables de l'État.

L'action réciproque des divers moyens employés par les pouvoirs publics revêt également une grande importance. Ces moyens d'intervention sont-ils complémentaires ou interchangeables lorsqu'il s'agit de stimuler la R-D financée par le secteur privé – se renforcent-ils ou s'annulent-ils en partie ? Les résultats (reproduits dans les colonnes 5 et 6 du tableau 4) montrent que le financement par l'État de la R-D privée se substitue aux incitations fiscales, s'ajoute à la recherche universitaire et n'a pas

d'incidence sur la recherche des établissements d'État. Autrement dit, l'accroissement du financement direct de la recherche privée nuit à l'effet de stimulation des incitations fiscales. De plus, lorsque l'État accorde des fonds importants à la recherche effectuée par le secteur privé, l'effet négatif de la recherche universitaire sur la financement privé semble amoindri, comme si le financement public aidait les entreprises à assimiler les connaissances, peu exploitées dans d'autres circonstances, provenant des universités. Ces résultats font ressortir l'intérêt que peut avoir la recherche universitaire pour l'économie, dès lors que des instruments complémentaires en facilitent le transfert vers les entreprises. L'interaction étroite des divers moyens d'intervention plaide en faveur d'une intégration de la politique de R-D : utilisés séparément, les différents moyens d'action se révéleront moins efficaces.

La dernière spécification de l'équation 1 concerne l'incidence du financement de la R-D à finalité militaire sur la R-D financée par le secteur privé. Les technologies militaires sont moins susceptibles d'avoir des retombées dans la mesure où elles sont souvent très spécifiques et où la priorité est donnée aux performances dans des conditions extrêmes, les coûts passant au second plan. Par ailleurs, en raison du secret militaire, les résultats ne pourront être exploités dans le domaine civil qu'au bout d'un certain temps. En outre, les résultats d'activités de R-D menées dans le cadre de marchés publics ne sont pas nécessairement utilisables par l'exécutant, ce qui réduit l'effet multiplicateur. En outre, compte tenu de l'attrait des contrats de défense (rémunération élevée pour un faible risque), les entreprises peuvent mobiliser à cette fin des ressources (spécialistes, équipements) qui dans d'autres circonstances auraient été affectées à la recherche civile. Par conséquent, quand bien même la R-D militaire influencerait favorablement sur la R-D financée par le secteur privé, l'effet devrait être moins marqué que dans l'hypothèse d'un apport financier comparable à des projets à finalité civile.

La défense représente en moyenne près de 30 % du budget public de R-D dans les pays de l'OCDE (OCDE, 2000). Il existe cependant des différences considérables entre les pays : la défense occupe une place importante dans trois d'entre eux (autour de 50 % aux États-Unis et de 25 % en France et de 35 % au Royaume-Uni) et représente moins de 10 % du budget de l'État dans les autres. Pour estimer l'incidence précise des fonds à finalité militaire, on considère que les élasticités de la R-D privée (RP) tant par rapport au financement public direct de la R-D privée (RG) que par rapport à la R-D des établissements d'État (GOV) ont une composante fixe et une composante qui varie selon la part de la défense dans le total des crédits budgétaires correspondant à la R-D publique (comme dans l'équation 2). Les résultats sont reportés dans la colonne 7 du tableau 4. On constate qu'il existe dans les deux cas une relation inverse entre l'élasticité et la part de la R-D publique à finalité militaire : plus la part de la défense est grande, plus l'effet du financement public sur la R-D privée est faible. L'effet de la recherche des établissements d'État, négatif dans les estimations ci-dessus, devient nul lorsqu'on fait disparaître la composante militaire. En d'autres termes, la recherche intra-muros à finalité non militaire des établissements d'État, qui représente l'essentiel de la recherche publique intra-muros dans la plupart des pays de l'OCDE, n'a pas d'effet négatif sur les activités de R-D du secteur privé<sup>15</sup>.

### Principales conclusions et conséquences pour l'action des pouvoirs publics

Les résultats de l'analyse montrent que les incitations fiscales comme le financement direct ont pour effet de dynamiser la R-D financée par le secteur privé, tandis que la recherche menée dans les établissements d'État et les universités induit, semble-t-il, un effet d'éviction. Cela signifie que les gouvernements qui souhaitent intensifier la R-D financée par le secteur privé doivent préférer le transfert (direct) de fonds au transfert (indirect) de connaissances. Les connaissances issues du secteur public peuvent toutefois se traduire par des technologies que le secteur privé utilise sans que cela affecte leurs dépenses de recherche. De plus, l'objectif essentiel des laboratoires publics n'est pas de produire du savoir à l'intention du secteur privé. Une analyse plus poussée montre que seule la composante militaire influe de façon défavorable sur la R-D financée par le secteur privé ; la composante civile est en effet sans incidence. L'analyse montre en outre que le financement public (ciblé) de la R-D privée peut atténuer les obstacles au transfert de connaissances issues des universités et limiter l'effet d'éviction. De plus, alors que l'effet d'éviction est souvent immédiat, les retombées peuvent parfois être longues à se manifester et échapper aux présentes estimations.

L'efficacité des politiques dépend également d'autres facteurs. Tout d'abord, dans les pays où le niveau de financement direct accordé aux entreprises est trop bas ou trop élevé, l'impulsion donnée à la R-D privée est moindre que dans les pays où le financement public se situe à un niveau intermédiaire. L'efficacité du financement de la R-D privée par l'État suit une courbe en U inversée : elle augmente jusqu'à un taux de subvention de 13 % environ puis diminue. Au-dessus d'un taux de subvention de 25 %, les apports publics supplémentaires semblent se substituer à la R-D privée. Ces chiffres sont proposés à titre purement indicatif étant donné que les seuils réels dépendent des mesures précises appliquées et des conditions économiques, qui diffèrent selon les pays et évoluent dans le temps. Ensuite, les politiques stables sont plus efficaces que celles qui sont sujettes à des fluctuations. Enfin, l'efficacité de chacun des moyens d'intervention dépend de la mise en œuvre des autres. En particulier, le financement public de la R-D privée et les incitations fiscales obéissent au principe des vases communicants, l'intensification de l'un réduisant l'efficacité de l'autre.

Une analyse globale à l'échelle internationale ne permet pas de tirer de conclusions précises quant à la manière de concevoir la politique, mais des recommandations générales peuvent être formulées au vu des résultats obtenus. Premièrement, tout type de soutien de l'État à la R-D privée a plus de chance d'être efficace s'il s'inscrit dans une perspective à long terme, en réduisant ainsi la marge d'incertitude pour les entreprises. Deuxièmement, il faut veiller à la compatibilité des divers moyens d'intervention, qui passe par la coordination des différents services administratifs contribuant à les concevoir et à les piloter. Troisièmement, si l'État entend encourager la R-D privée, l'apport de fonds trop faibles ou trop importants est dépourvu d'efficacité. Quatrièmement, bien que le financement de la R-D à caractère militaire ne vise pas à stimuler les dépenses de R-D du secteur privé, il exerce un effet d'éviction sur la R-D civile des entreprises, qu'il convient de prendre en compte. Cinquièmement, la recherche menée dans les universités peut offrir aux entreprises des perspectives intéressantes. Le financement public ciblé semble quant à lui favoriser le transfert des technologies issues des universités.

Ces résultats doivent être interprétés avec circonspection. La conception précise des politiques varie grandement selon les pays et a évolué au fil des ans selon des schémas que ne sauraient être parfaitement rendus par les données financières utilisées ici. De plus, les estimations proposées correspondent à une moyenne qui risque de masquer la disparité de l'efficacité des politiques publiques d'un pays à l'autre et qui peut varier dans le temps. Cette moyenne a cependant son utilité car elle sert de référence pour les pays considérés isolément et met en évidence les moyens d'intervention qui semblent mieux gérés dans d'autres pays et qu'il est donc possible d'améliorer. Enfin, l'approche intégrée qui a été adoptée ici permet de mettre en lumière les interactions entre les différents moyens d'action.

## NOTES

1. Ce chapitre s'appuie sur Guellec et van Pottelsberghe (2000). On trouvera des informations techniques sur les procédures d'estimation dans cette étude et également dans Guellec et van Pottelsberghe (1999).
2. Voir l'étude menée par Capron et van Pottelsberghe (1997) sur l'incidence des subventions à la R-D et de Mohnen (1997) sur le rôle des incitations fiscales. Des travaux visant à mesurer les effets simultanés du financement public direct de la R-D privée et des allègements fiscaux sur la R-D financée et réalisée par le secteur privé sont décrits par Guellec et van Pottelsberghe (1999). Le présent chapitre fait intervenir d'autres types de R-D financée par des fonds publics.
3. Les autres données proviennent des sources suivantes. Les données sur la valeur ajoutée sont tirées de OCDE (1999a). Les données concernant la R-D financée par des fonds privés, les subventions directes à la R-D dans les entreprises, et les dépenses de R-D des laboratoires publics et des universités sont tirées de OCDE (1999b). Toutes les variables à l'exception de l'indice-B sont exprimées en dollars constants aux PPA de 1990 déflatées par l'indice des prix du PIB pour le secteur privé. L'indice-B a été calculé par le Secrétariat de l'OCDE d'après des sources nationales (tableau 1).
4. Dans les petits pays de l'Union européenne, tels que la Belgique et la Suède, la recherche publique occupe en général une part moindre (4 %) que dans les pays plus étendus, notamment la France et l'Italie (plus de 20 %).
5. L'indice-B est comparable au taux marginal effectif d'imposition calculé pour huit pays de l'OCDE par Bloom *et al.* (1997). Toutefois, celui-ci englobe une composante fiscale et une « composante économique », à savoir la somme du taux d'actualisation de l'entreprise (taux d'intérêt) et du taux d'amortissement de la R-D, moins le taux d'inflation. D'après les résultats empiriques obtenus par Bloom *et al.* la composante fiscale affecte de façon significative les dépenses de R-D financées par le secteur privé, alors que la composante économique n'entraîne pas d'incidence notable.
6. On doit prendre en compte des caractéristiques nationales stables susceptibles d'influer sur les décisions du secteur privé relatives à l'investissement à long terme dans la R-D, telles que la culture, les politiques fiscales et les spécificités institutionnelles.
7. Seules deux des 18 études recensées dans le tableau 2 retiennent un mécanisme d'ajustement partiel pour l'équation sur l'investissement dans la R-D.
8. Du fait qu'on utilise une spécification sous forme de différences premières, il n'est pas nécessaire d'introduire des variables indicatrices par pays pour annuler les effets fixes inclus dans les variables en « niveau ». Par ailleurs, dans un contexte dynamique, leur prise en compte aboutirait à des estimations contradictoires car la variable endogène retardée apparaît dans le membre de droite de l'équation. Des variables indicatrices temporelles sont comprises de manière à rendre compte de chocs technologiques communs à tous les pays, dont ne rendent pas compte les variables exogènes, notamment l'utilisation accrue des technologies de l'information.
9. Un délai de quatre ans ne suffit peut-être pas pour mettre en évidence l'effet à long terme de la recherche fondamentale. Plusieurs décennies doivent parfois s'écouler avant le stade de l'application (Adams, 1990). De plus, il n'est pas certain que les effets externes de la recherche fondamentale favorisent l'accroissement de la dépense de R-D du secteur privé.
10. Les estimations sont corrigées de l'éventuelle corrélation contemporaine des erreurs relatives aux différents pays par la méthode des triples moindres carrés (3MC). On applique cette méthode car le test de Breush-Pagan montre qu'avec la méthode des MCO (moindres carrés ordinaires – OLS), les erreurs relatives aux différents pays présentent une corrélation contemporaine significative. Voir Guellec et van Pottelsberghe (2000) pour plus de détails.
11. Ces effets estimés à long terme sont comparables à ceux qu'on obtient en faisant la somme des paramètres significatifs du modèle non dynamique comportant plusieurs décalages (voir tableau 3) : 1.58 pour la valeur ajoutée, 0.16 pour la R-D publique, -0.51 pour les incitations fiscales, -0.20 pour les dépenses publiques *intra-muros* et 0.07 pour la recherche universitaire.
12. Avec une élasticité constante,  $\gamma = [(\delta RP/\delta RG) * (RG/RP)]$ , l'effet marginal  $\rho = (\delta RP/\delta RG) = \gamma * (RP/RG)$  diminue lorsque le taux de subvention s'élève.

13. Guellec et van Pottelsberghe (1999) estiment les effets marginaux directement en remplaçant la différence première (logarithmique) de la R-D publique par le rapport de l'accroissement de la R-D publique au niveau de la R-D privée. Les résultats correspondent à ceux de la présente étude.
14. Il y a moins de raisons de penser que l'instabilité de la recherche d'État ou universitaire modifie l'incidence de ces moyens d'intervention sur la R-D financée par le secteur privé.
15. Guellec et van Pottelsberghe (1999) ont utilisé une méthode différente pour avoir un aperçu de l'effet du soutien public lié à la défense. Des données sur la part des marchés publics à finalité militaire ont été recueillies auprès de cinq pays. Il s'avère que la composante militaire du financement public direct de la R-D menée dans le secteur privé a une incidence négative et significative dans les trois pays où les taux de financement sont très élevés. Dans la présente étude, nous utilisons des données disponibles pour les 17 pays de l'OCDE indiquant la part de la défense dans le total des dépenses inscrites au budget national au titre de la R-D (recherches correspondant à des marchés publics et recherches *intra-muros* comprises).

## RÉFÉRENCES

- ADAMS, J. (1990),  
« Fundamental Stock of Knowledge and Productivity Growth », *Journal of Political Economy*, 98(4), pp. 673-702.
- ARROW, K. (1962),  
« The Economic Implications of Learning by Doing », *Review of Economic Studies*, vol. 29, n 2, pp. 155-173.
- BLOOM, N., R. GRIFFITHS et J. VAN REENEN (1997),  
« Do R&D Tax Credits Work? Evidence from an International Panel of Countries 1979-94 », étude présentée à la Conférence TSER sur le thème Innovation, Competition and Employment, 21-22 août, Khania.
- CAPRON, H. et B. VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE (1997),  
« Public Support to Business R&D: A Survey and Some New Quantitative Evidence », dans OCDE, *Policy Evaluation in Innovation and Technology – Towards Best Practices*, pp. 171-188, OCDE, Paris
- DAVID, P.A. et B.H. Hall (1999),  
« Heart of Darkness: Public-private Interactions inside the R&D Black Box », *Economic Discussion Paper* n 1999-W16, Nuffield College, Oxford, juin.
- DAVID, P.A., B.H. HALL et A.A. TOOLE (1999),  
« Is Public R&D a Complement or a Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence », NBER Working Paper, n 7373, Cambridge, MA.
- GOOLSBEE, A. (1998),  
« Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and Engineers? », *American Economic Review*, vol. 88, n 2, pp. 298-302.
- GUELLEC, D. et B.VAN POTTELSBERGHE (1999),  
« Le soutien des pouvoirs publics stimule-t-il la R-D privée ? », *Revue économique de l'OCDE*, vol. 29, 1997/II, pp. 103-131.
- GUELLEC, D. et B. VAN POTTELSBERGHE (2000),  
« Incidence des dépenses publiques de R-D sur les activités de R-D du secteur privé », *Document de travail STI 2000/6*, OCDE, Paris.
- HALL, B. (1992),  
« R&D Tax Policy during the Eighties: Success or Failure? », *NBER Working Paper*, n 4240, Cambridge, MA.
- LICHTENBERG, F.R. (1984),  
« The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D », *American Economic Review*, vol. 74, n 2, pp. 73-78.
- MAMUNEAS, T.P. et I.M. NADIRI (1996),  
« Public R&D Policies and Cost Behaviour of the US Manufacturing Industries », *Journal of Public Economics*, vol. 63, n 1, pp. 57-81.
- MANSFIELD, E. (1964),  
« Industrial Research and Development Expenditure », *Journal of Political Economy*, vol. 72, août, pp. 319-330.
- MOHNEN, P. (1997),  
« R&D Tax Incentives: Issues and Evidences », Université du Québec à Montréal et Cirano, document reprographié.
- OCDE (1994),  
*Manuel de Frascati*, Paris.
- OCDE (1998),  
*Technologie, productivité et création d'emplois. Politiques exemplaires*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999a),  
*La base de données STAN de l'OCDE pour l'analyse de l'industrie*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999b),  
*Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 1999/1, OCDE, Paris.

- OCDE (1999c),  
Tableau de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie : Mesurer les économies fondées sur le savoir, OCDE, Paris.
- OCDE (2000),  
Principaux indicateurs de la science et de la technologie, 2000-1, OCDE, Paris.
- WARDA, J. (1996),  
« Measuring the Value of R&D Tax Provisions », dans OCDE, *Fiscal Measures to Promote R&D and Innovation*, pp. 9-22, OCDE, Paris
- YOUNG, A. (1998),  
« Mesurer les aides publiques à la technologie industrielle », OCDE, Paris, document reprographié.

## LES RÉSEAUX AU SERVICE DE L'INNOVATION<sup>1</sup>

### Introduction

Il est généralement admis, depuis quelques années, que les processus d'innovation se caractérisent par un degré très élevé d'interactivité et de division du travail, autrement dit par la constitution et le fonctionnement de réseaux. Le concept de réseau occupe d'ailleurs une place de plus en plus importante dans les études consacrées à la dynamique des structures de développement des connaissances. En général, les réseaux constituent aux yeux des économistes un nouveau mode d'interaction, qui se situe quelque part entre les marchés et les hiérarchies. L'aptitude à fonctionner en réseau est de plus en plus souvent considérée comme un atout pour les entreprises, qui contribue à l'apprentissage et à la production de connaissances (Kogut, 1998). Les réseaux sociaux et économiques subissent l'influence des infrastructures physiques (réseaux de télécommunications et de transport), mais jouent désormais un rôle important en tant que forme d'organisation spécifique. Selon Metcalfe (1995), « les réseaux peuvent être vus comme des clubs économiques qui cherchent à internaliser les problèmes posés par la transmission efficace du savoir ».

Les effets potentiels, de nature très diverse, des réseaux sur les participants et sur l'économie dans son ensemble font l'objet d'un nombre croissant d'études et placent aujourd'hui ces structures au cœur de la politique de la technologie et de l'innovation, notamment dans les pays d'Europe. En stimulant la coopération entre les différents agents du système d'innovation, les responsables de l'action publique espèrent que le potentiel d'innovation sera mieux exploité dans les entreprises existantes et nouvelles, dans la recherche et dans la société en général. Toutefois, la question des politiques appropriées n'a pas encore trouvé une réponse satisfaisante. Les pouvoirs publics doivent-ils favoriser la constitution de réseaux en assouplissant la législation antitrust ? Doivent-ils encourager ou empêcher les accords interentreprises ?

Le présent chapitre passe brièvement en revue la documentation théorique et les différentes analyses relatives à l'organisation en réseau pour ensuite survoler rapidement différentes caractéristiques de cette organisation. Les divers avantages des réseaux et de la coopération entre entreprises sont rappelés et quelques données empiriques sont analysées. Enfin sont abordés certains problèmes concrets que pose la création des réseaux et le rôle que les pouvoirs publics peuvent jouer à différents stades du processus.

### Analyses théoriques de l'organisation en réseau

Une abondante documentation explique pourquoi les entreprises participent à des réseaux ou à des alliances et décrit les résultats de cette coopération pour les partenaires, l'industrie et la société en général. Bien que fragmentaires, les enseignements que l'on peut retirer des multiples approches sont utiles. Toutefois, aucune théorie générale ne se dégage, essentiellement parce que les diverses analyses n'envisagent pas les relations de coopération entre organisations sous le même angle (Hagedoorn, *et al.* 2000). Ainsi, l'économie de l'innovation considère la coopération comme une forme d'organisation particulièrement adaptée au développement technologique et met l'accent sur les caractéristiques dynamiques des processus d'apprentissage. La théorie de la gestion est en général focalisée sur l'entreprise et sur son organisation interne. La réflexion sur l'organisation industrielle privilégie pour sa part les intentions stratégiques des entreprises et les répercussions de leurs décisions

sur la structure industrielle, l'efficacité économique et le bien-être social. La théorie des coûts de transaction, enfin, est quant à elle une forme hybride des deux précédentes et vise à expliquer les motivations de l'organisation interne des entreprises.

**L'économie de l'innovation** apporte une contribution majeure à la recherche sur l'organisation en réseau. L'innovation n'est plus considérée comme une boîte noire, mais comme un processus d'apprentissage caractérisé par l'incertitude et le risque, et dans lequel interviennent plusieurs acteurs. Les accords entre les entreprises favorisent les échanges de connaissances et de compétences complémentaires. Ils sont également propices à l'apprentissage organisationnel de chaque partenaire, c'est-à-dire à l'apprentissage par l'interaction. A la base des accords interentreprises est la nécessité de faire face à la complexité croissante de l'environnement, autrement dit, le besoin de s'approprier, d'utiliser et de développer un plus large éventail de compétences. L'exploitation de la diversité (des connaissances et des compétences) est donc vitale pour l'innovation et dépend énormément de la capacité d'assimilation de l'entreprise (Cohen et Levinthal, 1990).

Le développement des réseaux et la réorganisation des activités technologiques, au cours des années 80, sont également liés aux récentes évolutions dans le domaine des technologies. Citons parmi celles-ci l'augmentation continue des coûts de développement, la convergence technologique, le raccourcissement du cycle des produits et l'accélération du progrès technologique (Mowery et Rosenberg, 1989). Du fait de la hausse des coûts de R-D, l'envergure minimum que doivent avoir les projets de recherche pour être rentables a augmenté. Ce phénomène est d'autant plus important lorsque le temps nécessaire pour tirer profit d'une innovation est plus court qu'auparavant, les frais fixes imputables à cette innovation devant alors être couverts sur une période plus limitée. En raison de la convergence technologique, les entreprises doivent faire face à une gamme de technologies plus étendue, d'où un surcroît d'incertitude et une plus grande complexité de l'environnement commercial.

**Gestion stratégique.** Dans cette perspective, ce sont les multiples relations de coopération de l'entreprise qui sont à l'origine de sa compétitivité. Les réseaux sont à même de renforcer l'efficacité grâce aux économies d'échelle et de gamme, et à l'amélioration de l'efficacité des transactions sur le marché. Les entreprises font porter l'essentiel de leur effort sur les segments de la chaîne de valeur qui reflètent le mieux leur avantage concurrentiel et qui repose sur l'accumulation de connaissances plus ou moins implicites, soit sous la forme de qualifications individuelles, soit sous la forme d'un capital intellectuel propre (compétences). L'accès à des « ressources complémentaires » peut être nécessaire pour exploiter pleinement les ressources existantes et développer les avantages concurrentiels à long terme. Une série d'études montre que la plupart des alliances technologiques sont motivées par le besoin d'accéder à ces ressources complémentaires (Hagedoorn, 1996). De plus en plus, les entreprises voient dans les partenariats et les alliances le moyen de renforcer leurs compétences de base et de pénétrer des domaines technologiques qu'elles jugent vitaux pour conserver leurs parts de marché. La coopération interentreprises est à cet égard un vecteur important de l'apprentissage organisationnel.

**Organisation industrielle.** Ces études s'intéressent surtout aux répercussions de la coopération interentreprises en R-D sur l'affectation des ressources et sur le bien-être économique, parmi d'autres questions plus vastes concernant les éventuelles défaillances du marché des connaissances scientifiques et technologiques. Ces défaillances sont dues au fait que le savoir est considéré comme un bien collectif, ce qui rend sa production relativement plus onéreuse que sa transmission (D'Aspremont et Jacquemin, 1988). Les études montrent que les entreprises sont en général incitées à coopérer en R-D du fait qu'elles retirent individuellement du partenariat des profits plus élevés si elles ne collaborent pas. De plus, le bien-être économique est plus important en régime de coopération en R-D qu'en régime de concurrence. Une étude de Kamien et Zang (2000) prend en considération, outre les retombées exogènes, le rôle de la capacité d'absorption de la R-D dans le renforcement de l'aptitude des entreprises à identifier, à assimiler et à exploiter les connaissances produites à l'extérieur. Ce type d'études a des implications non négligeables du point de vue de la politique menée par les pouvoirs publics. Ils révèlent que, du point de vue des performances économiques, la coopération peut donner de meilleurs résultats dès lors que les retombées atteignent une certaine ampleur. Dans ce cas, les entreprises ont des raisons d'en inscrire certaines dans un accord avec d'autres firmes. Ainsi, du point

de vue du bien-être, on attribue à la coopération dans le domaine de la R-D davantage de vertus qu'à la concurrence : investissements plus élevés dans la R-D, meilleure diffusion des résultats, suppression de redondances stériles et accès à de nouveaux marchés.

**L'économie des coûts de transaction** apporte également de nombreux éléments à l'étude des réseaux. Les coûts de transaction contribuent à expliquer pourquoi les entreprises se créent, car en organisant les transactions au sein de l'entreprise, on peut réduire les coûts. Cependant, dès lors que l'essentiel de la production est obtenu à l'intérieur de l'entreprise et que la plupart des transactions s'effectuent entre entreprises et non pas entre facteurs, le niveau des coûts de ces dernières diminue nettement. Le principal paramètre qui détermine la structure institutionnelle de la production ne réside plus, en général, dans le coût des transactions, mais dans les coûts relatifs supportés par les différentes entreprises au titre de l'organisation de certaines activités (Coase, 1990). Celles-ci comprennent diverses formes d'adaptation, comme la coopération et les alliances interentreprises. Dans l'économie des coûts de transaction, la coopération et les partenariats de recherche sont considérés comme une forme hybride d'organisation qui est à même de faciliter les activités liées à la production et à la diffusion des connaissances techniques.

### Caractéristiques des réseaux

Il ressort de ce qui précède qu'il n'existe pas une seule et unique analyse des réseaux, mais toute une palette de conceptions, d'approches et de définitions assez hétérogènes. Les réseaux peuvent être classés en fonction des caractéristiques suivantes (Hämäläinen et Schienstock, 2000) :

- **Verticalité et horizontalité.** Les réseaux verticaux relient les entreprises ou les activités de production le long de la chaîne de la valeur ajoutée, alors que les réseaux horizontaux relient des individus et des organisations par domaines fonctionnels tels que la recherche, la production, la logistique ou la commercialisation. En outre, ces dernières années, des réseaux ont vu le jour entre organisations et entreprises des secteurs public et privé (voir le chapitre 5).
- **Étendue géographique.** Les réseaux peuvent être locaux, régionaux, nationaux, internationaux ou mondiaux<sup>2</sup>.
- **Structure organisationnelle.** Les relations réticulaires peuvent être très informelles et très souples, fondées sur la confiance, ou bien revêtir un caractère officiel et plus strict (Lundvall et Borrás, 1997).
- **Durée.** Les équipes de projet et les sociétés virtuelles se forment pour atteindre un objectif à court terme, alors que les alliances stratégiques, les entreprises conjointes et les organisations professionnelles ont en général des objectifs à plus long terme.
- **Frontières.** Dans la plupart des cas, il n'existe pas de frontière nettement définie entre le réseau et son environnement. Les membres n'appartiennent donc pas à une catégorie clairement caractérisée et peuvent changer au fil du temps. Les réseaux sont des structures ouvertes. Cela étant, l'accès peut être restreint et les coûts de sortie sont parfois très élevés. Autrement dit, les réseaux diffèrent en fonction de leur degré d'ouverture.
- **Architecture et équilibre des forces.** En principe, les réseaux prennent la forme d'une association d'acteurs autonomes égaux en droits. Cependant, la dépendance entre les participants peut être plus ou moins symétrique. Dans certains cas, plusieurs petites entreprises constituent un réseau de partenaires égaux en droits se prêtant mutuellement assistance ; dans d'autres, le réseau est dominé par une ou plusieurs entreprises chefs de file exerçant une suprématie sur les autres participants.
- **Stabilité et confiance.** En général, les membres des réseaux ne sont pas unis par des liens indéfectibles. Il est donc facile à de nouveaux partenaires de s'associer ou aux partenaires existants de se retirer. La composition des réseaux peut donc changer assez rapidement et les relations en leur sein peuvent être relativement instables. Hämäläinen et Schienstock (2000) caractérisent les réseaux en fonction du degré d'interdépendance et de confiance qui existe entre leurs membres, deux facteurs qui, entre autres, déterminent leur stabilité.

## Avantages des réseaux

Bien que la coopération revête différentes formes et qu'elle puisse refléter des motivations de nature diverse, les réseaux obéissent à plusieurs principes généraux. Les collaborations et les réseaux se traduisent par des gains cumulatifs du point de vue des activités internes et peuvent avoir des effets eux aussi positifs sur le bien-être dans certaines conditions (Dodgson, 1994). Autrement dit, les partenaires peuvent bénéficier d'avantages dont ils seraient privés s'ils agissaient séparément. Néanmoins, les avantages et les effets de la coopération sont fonction de la perspective adoptée. Les alliances industrielles varient des points de vue de l'organisation du marché, des conditions d'innovation, des interactions stratégiques entre entreprises et des objectifs et de la structure des accords de collaboration. Il n'existe pas deux entreprises pareilles et les stratégies et les compétences diffèrent, y compris au sein d'un même secteur. Les avantages des réseaux énumérés ci-après peuvent être jugés importants :

- **Extension de l'échelle et de la gamme d'activités.** Les résultats de la collaboration peuvent se révéler applicables au marché de chacune des entreprises et donc élargir la clientèle. Une entreprise peut accroître considérablement ses compétences si elle parvient à tirer profit des synergies entre différentes capacités technologiques.
- **Partage des coûts et des risques.** Le coût des grandes innovations (nouvelle génération de semi-conducteurs ou d'avions, par exemple) augmente rapidement et se situe aujourd'hui au-delà des moyens d'une entreprise isolée. La collaboration peut permettre de partager ces coûts et les risques importants qui vont de pair avec l'innovation.
- **Renforcement de la capacité à faire face à la complexité.** De nombreux progrès technologiques revêtent un caractère complexe et s'appuient sur un large éventail de connaissances scientifiques et industrielles, ce qui rend d'autant plus nécessaire la coopération de participants issus de différents domaines de compétences. Une intégration étroite entre entreprises aide aussi à faire face à la complexité induite par la multiplicité des sources et des formes de technologies.
- **Renforcement de l'apprentissage.** En raison de l'évolution continue et rapide des marchés et des technologies, les entreprises sont contraintes d'améliorer leurs capacités d'apprentissage. La collaboration donne la possibilité de se familiariser avec les nouvelles technologies, les méthodes permettant de mettre au point celles de demain et la façon dont elles influent sur les activités existantes. Elle permet aussi aux entreprises d'apprendre à modifier leur stratégie organisationnelle.
- **Effet positif sur le bien-être.** Internaliser les externalités positives grâce à la collaboration en R-D peut se traduire par une augmentation de l'efficacité de ce type d'activité et du budget global qui lui est consacré.
- **Flexibilité et efficacité.** En s'imposant des frais fixes et une capacité de production donnés, les entreprises intégrées verticalement renoncent à la souplesse offerte par les réseaux de réaffecter rapidement leurs ressources. Ces derniers facilitent également les interactions entre grandes et petites entreprises, de sorte que la supériorité des ressources des premières se conjugue à la supériorité des secondes en termes de souplesse et de créativité. Cet effet d'amélioration de l'efficacité des réseaux est indissociable de la nature même des connaissances technologiques, lesquelles sont dans la plupart des cas implicites (c'est-à-dire difficiles à codifier) et propres à une entreprise. Il est donc difficile d'opérer leur transfert en usant des mécanismes du marché. La collaboration permet d'assurer leur transmission sur la base de la confiance mutuelle.
- **Rapidité.** La rapidité est souvent déterminante pour tirer parti des nouveaux débouchés. Les réseaux offrent la possibilité de rassembler des ressources diverses pour opposer aux défis à relever une stratégie adaptée qui, de par la flexibilité et la portée qu'elle doit avoir, serait peut-être au-delà des capacités d'une entreprise intégrée. Par exemple, le développement rapide d'un produit peut être subordonné aux prestations de fournisseurs extérieurs (Mansfield, 1998). Il en découle que pour commercialiser certains produits, il faut pouvoir exploiter les connaissances d'autres entreprises. Les réseaux non seulement déterminent l'accès à l'information, ils favorisent l'échange de connaissances entre les entreprises (Kogut, 1998).

## Données empiriques

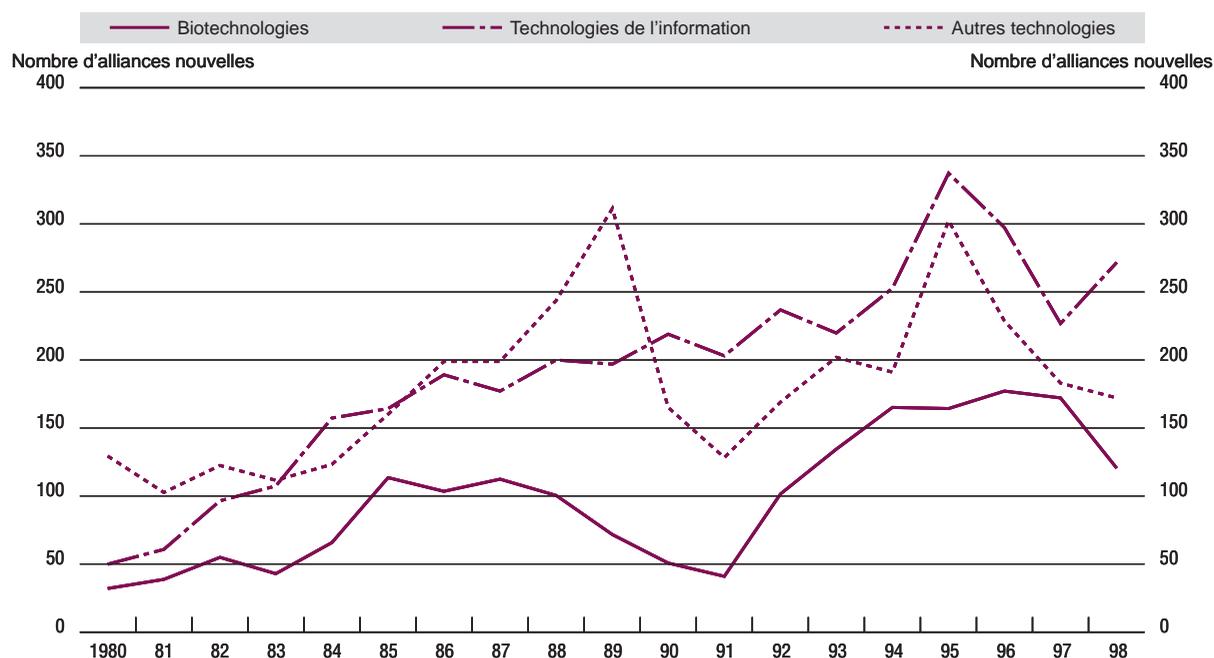
A ce jour, l'étude des données empiriques sur les réseaux et les partenariats s'est fondée sur deux approches différentes. La première s'intéresse aux activités en coopération et s'appuie sur l'analyse de séries de données existantes ou sur des enquêtes spécialisées. La seconde procède par études de cas. Ces deux méthodes ont permis de dégager des conclusions importantes et fournissent des éclaircissements utiles à l'élaboration de la politique scientifique et technologique (Hagedoorn *et al.* 2000). La première est illustrée par l'analyse de la base de données MERIT/CATI sur les alliances stratégiques, tandis que la seconde a été adoptée dans la majeure partie des travaux du Groupe spécialisé de l'OCDE sur les entreprises et les réseaux innovants<sup>3</sup>.

### Le développement des alliances technologiques

La base de données MERIT/CATI révèle que les alliances internationales se sont rapidement multipliées dans l'ensemble du monde industrialisé au début des années 80 et que ce phénomène n'a cessé de prendre de l'ampleur jusqu'à la fin de la décennie (National Science Foundation, 2000)<sup>4</sup>. Au début des années 80, les alliances technologiques stratégiques étaient quasiment inexistantes. Plus de 70 % des accords représentés ont sans doute été établis entre des entreprises de haute technologie dans certains domaines clés tels que les technologies de l'information, les biotechnologies et les nouveaux matériaux (figure 1). Il y a deux raisons essentielles à cela : i) les nouveaux paradigmes technologiques mobilisent des savoirs plus vastes que ceux du passé ; et ii) les activités nouvelles exigent davantage de connaissances, d'où la nécessité de mieux les partager.

Le tableau 1 indique le nombre total d'alliances conclues par des entreprises dans plusieurs pays. On constate que la propension à participer à des alliances varie considérablement. Les entreprises des États-Unis, du Japon et de l'Allemagne dominent le paysage de la coopération internationale,

Figure 1. Nouvelles alliances stratégiques internationales, par technologies



Source : National Science Foundation (2000) à partir de la base de données MERIT/CATI.

Tableau I. Partenariats technologiques stratégiques par pays et caractéristiques particulières

	Nombre total d'alliances, 1980-94	Population (milliers)	Dépenses de R-D des entreprises (USD)	Part des exportations de technologies de pointe de l'OCDE (%)	Nombre d'entreprises au classement Fortune 2000
États-Unis	4 848	257 908	121 314	23.5	167
Japon	1 931	124 670	50 235	8.0	111
Allemagne	857	81 190	24 887	14.3	32
France	722	57 667	16 084	8.4	29
Royaume-Uni	927	57 830	13 445	8.9	44
Pays-Bas	703	15 300	2 492	4.1	7
Suisse	276	6 940	2 830	3.5	10
Suède	231	8 718	2 830	1.9	15
Canada	163	28 753	4 390	2.3	13
Italie	421	57 070	7 783	4.1	7
Belgique	134	10 010	1 900	1.9	3
Norvège	46	4 310	715	0.3	2
Danemark	42	5 190	898	1.1	0
Espagne	59	39 080	2 330	1.4	5

Source : Narula et Hagedoorn (1998) et données de la base MERIT/CATI, de Fortune et du Rapport sur l'investissement dans le monde 1996.

puisqu'elles participent respectivement à 64 %, 26 % et 11 % de l'ensemble des alliances de l'échantillon. Les différences de puissance économique expliquent en partie le nombre total par pays, mais d'autres facteurs entrent en ligne de compte. Ainsi, aux Pays-Bas, les entreprises membres d'une alliance sont plus nombreuses qu'en Italie, alors que ce dernier pays pèse beaucoup plus lourd que le premier du point de vue économique. D'après Narula et Hagedoorn (1998), deux grands facteurs sont à l'origine des disparités entre pays :

- **Le niveau de développement technologique du pays.** Ce facteur est déterminant dans la propension des entreprises à prendre part à des partenariats technologiques stratégiques, que ce soit du point de vue de l'intensité de leurs activités de R-D ou de celui de leur implication dans les secteurs de pointe. Une analyse plus approfondie révèle que la part de ces pays dans les exportations à forte intensité technologique de la zone de l'OCDE, ainsi que le montant des dépenses de R-D des entreprises, sont étroitement corrélés avec le partenariat technologique stratégique.
- **La structure de l'économie nationale.** En Italie, les PME occupent une place prépondérante, alors qu'au Royaume-Uni et aux États-Unis, les grandes entreprises ont tendance à dominer le paysage industriel. De manière générale, celles-ci sont plus actives dans le domaine de la R-D, et donc plus susceptibles de participer à des alliances technologiques stratégiques. Selon Narula et Hagedoorn (1998), le nombre total d'entreprises figurant dans chaque pays au classement Fortune 500 est très étroitement corrélé avec le nombre d'alliances.

Les différentes formes de coopération sont actuellement l'un des principaux thèmes des recherches consacrées aux systèmes nationaux d'innovation. Des études indiquent que les interactions entre entreprises sont souvent propres au pays concerné en raison des disparités entre les dispositifs institutionnels et les objectifs de l'action publique. Si certains facteurs nationaux jouent un rôle important dans la configuration du cadre général où opèrent les entreprises (c'est par exemple le cas des infrastructures, de la structure des marchés ou de la réglementation sur la concurrence), la propension à conclure des alliances est avant tout fonction des entreprises elles-mêmes.

### Les mécanismes organisationnels de la coopération en R-D évoluent

Avec la multiplication des alliances, les formes des activités de coopération ont changé. Dans les années 70, la création d'entreprises conjointes et les projets de recherche communs constituaient le mode le plus fréquent de coopération internationale en R-D industrielle. Dans ce type d'alliance, au moins deux entreprises apportent des capitaux pour fonder une société distincte, et les pertes et pro-

fits sont partagés à hauteur des investissements consentis. Dans la deuxième moitié des années 80 et dans les années 90, les accords de R-D sans prise de participation sont devenus la forme de partenariat la plus répandue. Dans ce cas de figure, deux entreprises ou plus à la recherche d'innovations du même type organisent des activités de R-D conjointes afin d'en réduire les coûts et de minimiser les risques. Les participants partagent les technologies mais n'ont pas de capital en commun (Hagedoorn, 1996).

Dans le domaine de la production, les entreprises pratiquent la collaboration de longue date, mais ici aussi, les choses ont changé (Narula et Hagedoorn, 1998). Premièrement, la collaboration est désormais considérée bien souvent comme la meilleure solution envisageable et non plus comme un dernier recours. Deuxièmement, les entreprises inscrivent de plus en plus souvent dans ce type d'accord les activités de R-D, qui auparavant n'étaient généralement pas mises en commun. Troisièmement, les entreprises collaborent de plus en plus, en matière de R-D, avec des partenaires étrangers, ces activités étant en outre souvent conduites dans un autre pays que le leur. Quatrièmement, enfin, certaines formes d'accords organisationnels de type nouveau gagnent en popularité, notamment les accords sans prise de participation, qui constituent à certains égards, dans les secteurs de pointe, un mécanisme plus performant de participation au développement technologique.

### ***Il est rare que les entreprises innover dans l'isolement***

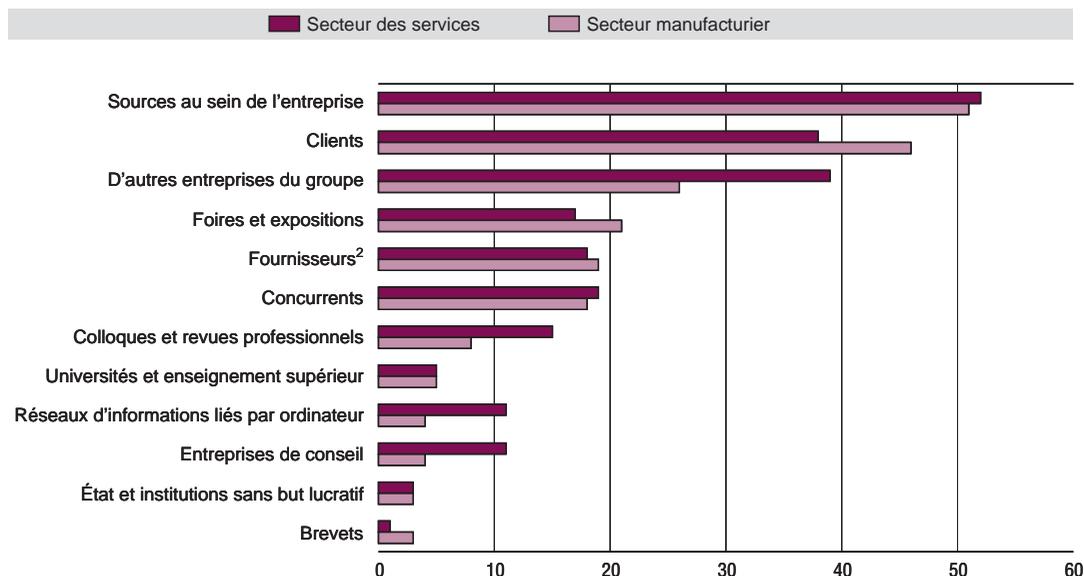
Il ressort de la réflexion qui précède que la compétitivité des entreprises innovantes est de plus en plus subordonnée à la capacité d'appliquer de nouvelles connaissances et de nouvelles technologies aux produits et aux procédés. Les Enquêtes communautaires sur l'innovation et les enquêtes CATI exploitées par le Groupe spécialisé de l'OCDE montrent que les entreprises innover rarement seules. L'enquête CATI a démontré que 61 % des entreprises autrichiennes répertoriées d'où sont issus des produits innovants collaborent avec un ou plusieurs partenaires. Cette proportion atteint 83 % en Espagne et 97 % au Danemark (voir le chapitre 3). De telles entreprises font de plus en plus fréquemment partie d'une alliance, et s'associent le plus souvent avec plusieurs partenaires plutôt qu'avec un seul.

De Bresson (1999) montre que la coordination d'une initiative axée sur l'innovation nécessite presque toujours la mise en place d'un réseau d'entreprises indépendantes aux compétences variées. L'innovation est dans une large mesure le résultat des différents apports de systèmes qui coopèrent, de réseaux d'entreprises et d'organisations où le savoir joue un rôle prépondérant. Selon les premières enquêtes représentatives consacrées aux activités d'innovation, une entreprise sur deux lance un produit ou un procédé nouveau ou amélioré tous les trois ans (De Bresson *et al.*, 1997). Ainsi, contrairement aux théories de Schumpeter, l'innovation ne revêt pas le caractère d'une aventure exceptionnelle ou héroïque. Polymorphe, elle fait intervenir un grand nombre d'acteurs économiques très divers, se manifeste continuellement et est au cœur de l'activité économique (voir chapitre 3).

### ***Mécanismes de transfert de technologie***

Les transferts de technologie ne se limitent pas aux activités de recherche menées dans le cadre de contrats. Dans de nombreux cas, le transfert de technologies doit être accompagné de connaissances qui permettent aux entreprises de développer des innovations répondant aux attentes du marché et d'accroître leur propre potentiel d'innovation. Ces transferts de connaissances peuvent emprunter différents canaux (figure 2). L'Enquête communautaire sur l'innovation indique que des sources internes et d'autres entreprises sont les principales sources d'informations. Pour plus de 40 % des PME du secteur manufacturier allemand, la communication informelle constitue le mécanisme de transfert le plus important, et plus de 70 % des grandes entreprises transmettent leur savoir-faire de cette façon (Christensen *et al.*, 1999). L'embauche de personnel qualifié vient en seconde position, suivie par l'achat d'équipement et le recours aux services de consultants. De manière générale, les grands groupes exploitent plus activement les mécanismes de transfert que les PME. De même, ils semblent participer davantage aux mécanismes de transfert internationaux. Parmi ces derniers figurent notamment la création d'entreprises conjointes et les achats de licences ou de brevets, tandis que le rachat

Figure 2. Sources d'information considérées comme très importantes pour l'innovation  
Douze pays européens, pourcentage des entreprises innovantes<sup>1</sup>



1. Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Irlande, Pays-Bas, Norvège, Royaume-Uni, Suède.

2. Fournisseurs d'équipement, de matériaux, de composants et de logiciels.

Source : Eurostat (1999).

d'entreprises, le recrutement de personnel qualifié et le recours à des consultants paraissent jouer un rôle plus important à l'échelle nationale.

L'enquête sur l'innovation en Suisse (Lenz, 1997) a donné des résultats similaires. Bien qu'elle porte explicitement sur des entreprises manufacturières parties à des accords de coopération dans le domaine de la R-D, plus de 50 % de ces dernières indiquent qu'elles recourent aux échanges d'informations informels concernant les technologies dans le cadre de leur collaboration. La plupart des enquêtes révèlent que les connaissances échangées entre entreprises sont en grande partie implicites, et donc difficiles à codifier suivant des critères précis. Cependant, elles montrent également que les échanges d'informations informels ne se substituent pas aux formes de collaboration contractuelle plus « classiques » et plus structurées. La grande importance attachée à ces échanges pourrait donc signifier qu'il s'agit d'une forme de collaboration d'appoint (ou complémentaire), en marge des dispositifs de coopération plus contraignants.

Le secteur des services joue lui aussi un rôle de plus en plus important dans le processus d'innovation (voir le chapitre 4). D'après les données des Enquêtes communautaires sur l'innovation, et les études menées par le Groupe spécialisé de l'OCDE, les entreprises manufacturières interagissent de plus en plus avec les sociétés de services à forte intensité de savoir. Ces enquêtes montrent qu'environ 30 % à 50 % des entreprises consultées entretiennent des liens de coopération avec des entreprises de conseil, des entreprises du secteur technologique et d'autres sociétés de services.

### **Les réseaux informels sont fondés sur la confiance**

Les échanges d'informations informels jouent donc un rôle important dans le processus d'innovation, et la plupart des études montrent que les dépositaires des connaissances sont aussi bien les individus que les entreprises. La constitution d'un réseau et la collaboration requièrent par conséquent

une assise sociale faite d'affinités et de loyauté, car la qualité des relations entre les partenaires rejaillit inévitablement sur les résultats de la coopération (Dodgson, 1996). Selon de nombreuses études, c'est le degré de confiance mutuelle qui détermine dans quelle mesure les entreprises pourront entretenir des liens étroits et apprendre les unes des autres. En Autriche, d'après l'enquête réalisée, plus de 70 % des entreprises ayant des liens de coopération considèrent ainsi que la confiance et le respect de la confidentialité constituent un préalable important (Schibany, 1998). Cette condition préliminaire doit être remplie pour que des ressources importantes puissent être affectées ensuite au projet de développement commun. C'est pourquoi 55 % des entreprises autrichiennes indiquent que la réputation de leur(s) partenaire(s) compte beaucoup. Selon les résultats de l'enquête danoise (DISKO), 60 % des entreprises du pays jugent le facteur confiance important ou très important (Christensen *et al.*, 1999). Entrent également en ligne de compte les affinités culturelles et les caractéristiques sociales, notamment la langue, l'éducation, l'enracinement dans une zone géographique et la communauté de valeurs et d'expériences, voire d'intérêts dans le domaine des loisirs (Freeman, 1991).

Plusieurs raisons expliquent pourquoi la coopération entre entreprises est d'autant plus fructueuse que la confiance est grande (Dodgson, 1996). La première a trait à la nature des connaissances faisant l'objet de transferts : elles sont souvent implicites, non codifiées, spécifiques à une entreprise et commercialement stratégiques. Elles ne peuvent souvent pas être transmises immédiatement, et leur transfert nécessite une communication nourrie, sous le signe de la confiance. Chaque partenaire doit être convaincu de la capacité de l'autre à apporter des réponses valables et utiles. Il doit également avoir l'assurance que son allié n'utilisera pas les informations qu'il obtient d'une façon qui pourrait se révéler désavantageuse pour lui. En deuxième lieu, la confiance favorise des relations suivies entre les entreprises concernées et, lorsqu'elles pénètrent de nouveaux marchés ou lorsque de nouvelles opportunités technologiques se présentent, elles peuvent collaborer de nouveau plus facilement.

La troisième raison tient aux coûts de gestion induits par les liens établis. Sélectionner le partenaire adapté et mettre en place les réseaux de communication denses par lesquels transiteront les informations imposent en effet des coûts de gestion considérables. La confiance doit donc régner entre les entreprises concernées, aussi bien sur le plan général que personnel. Elle doit être enracinée dans leurs habitudes organisationnelles, leurs procédures et leurs valeurs. Cela a un prix, et une relation de coopération bien établie est donc difficile à remettre en question.

### ***L'internationalisation s'accompagne d'un renforcement des réseaux nationaux***

Les données disponibles indiquent que la collaboration interentreprises unit encore surtout des entreprises d'un même pays. Néanmoins, les entreprises étrangères, notamment les fournisseurs de matériaux et de composants et les clients privés, jouent un rôle important et croissant dans les réseaux nationaux d'innovation. Les entreprises des petits pays nouent en général davantage d'alliances technologiques avec des entreprises étrangères. L'Enquête communautaire sur l'innovation révèle ainsi que dans 77 % des cas, les entreprises manufacturières autrichiennes qui ont des accords de coopération ont un partenaire de même nationalité, alors que 63 % ont un partenaire étranger appartenant à un pays de l'Union européenne. L'existence de liens internationaux étroits semble donc aller de pair avec celle de réseaux nationaux développés.

Les partenaires étrangers issus de l'Union européenne comptent davantage que les partenaires nationaux pour les entreprises autrichiennes de plus de 100 salariés. De même, la collaboration avec des partenaires des États-Unis ou du Japon est plus probable dans le cas des grandes entreprises que dans celui des petites. Les petites entreprises affichent une plus grande propension à coopérer avec des partenaires nationaux, ce qui ne les empêche pas de collaborer dans une forte proportion avec des entreprises étrangères (47 % d'entre elles indiquent qu'elles coopèrent avec un partenaire appartenant à l'Union européenne). L'intensification de la concurrence internationale semble avoir consolidé les réseaux nationaux tout en ayant créé des débouchés pour les fournisseurs et les clients étrangers. Cela met en évidence l'importance des réseaux pour les PME, car ils leurs permettent de conjuguer les avantages d'une taille réduite au niveau de l'entreprise, par exemple la flexibilité, et les économies d'échelle réalisables au niveau des réseaux.

### Politiques en faveur des réseaux<sup>5</sup>

Les pouvoirs publics ont eux aussi pris conscience de l'importance croissante des réseaux de coopération. Ils ont donc élaboré plusieurs types de politiques destinés à faciliter la création et le fonctionnement efficace de réseaux interentreprises. En général, ces politiques ne s'appuient sur aucune théorie. Les théories qui sous-tendent habituellement l'intervention de l'État font en effet abstraction des mesures propices au développement des réseaux et les recherches consacrées à ces derniers ne font qu'effleurer les questions relatives à l'action des pouvoirs publics<sup>6</sup>. La recherche sur les systèmes d'innovation met certes l'accent sur les réseaux depuis quelque temps, mais elle n'a que superficiellement analysé le rôle de l'État. Il est insuffisant d'insister sur les nouveaux types de « défaillances » des économies apprenantes et de s'interroger sur les initiatives que les pouvoirs publics devraient prendre pour les résoudre, car tous les problèmes ne nécessitent pas obligatoirement une intervention de l'État. D'autres voies (passant par les marchés, les hiérarchies dans l'entreprise, ou encore le secteur associatif) peuvent se révéler tout aussi prometteuses. Les problèmes relatifs à la constitution de réseaux, en particulier, peuvent parfois être résolus plus efficacement par les grandes entreprises (hiérarchies) et les organisations patronales que par l'État. De manière générale, ces problèmes devraient être traités par les structures qui disposent d'un avantage comparatif leur permettant de les résoudre plus facilement (Hämäläinen, 1999).

Les recherches consacrées aux politiques de soutien des réseaux étant limitées, les responsables de l'action publique manquent d'informations sur : i) les conditions dans lesquelles un réseau est plus efficace que d'autres formes organisationnelles ; ii) les types de problèmes ou de « défaillances » caractéristiques de la mise en place et de l'exploitation d'un réseau ; et iii) les problèmes qui, parmi ceux-là, pourraient être surmontés plus efficacement par les pouvoirs publics que par d'autres acteurs. L'action de l'État concernant les réseaux devrait également être fonction de ses compétences en matière d'organisation pour résoudre des problèmes spécifiques aux réseaux.

Pour que la constitution d'un réseau porte ses fruits, de nombreux problèmes doivent parfois être résolus au préalable. Les coûts de mise en place sont en général imputables avant tout à l'entreprise qui œuvre activement en sa faveur. Ces coûts sont liés au processus qui englobe la recherche du partenaire adéquat, la négociation, l'instauration de règles de comportement adaptées à la coopération, et la constitution des ressources partagées nécessaires. Toutefois, les avantages engendrés par un réseau performant rejaillissent en général sur tous les participants. Ainsi, la constitution de réseaux comporte un aspect « bien collectif » ou pose des problèmes d'externalités : contrairement, en général, aux avantages sociaux, les avantages privés de la mise sur pied d'un réseau ne couvrent pas toujours les coûts privés. Les entreprises ne prennent donc l'initiative de créer un réseau qu'à partir du moment où les bénéfices privés sont supérieurs aux coûts privés. Si tel n'est pas le cas, une intervention de l'État peut éventuellement se révéler efficace. Cependant, les organisations patronales ou autres (chambres de commerce, par exemple) peuvent parfois fournir une solution plus efficace.

Lorsque les pouvoirs publics ont un rôle à jouer, celui-ci peut varier en fonction de l'étape concernée dans le processus de mise en réseau. Ces étapes comprennent : i) prise de conscience de la possibilité de constituer un réseau ; ii) recherche de partenaires ; iii) instauration de relations de confiance et constitution d'une base de connaissances partagée ; iv) structuration du réseau ; v) constitution de ressources complémentaires ; et vi) coopération active. L'État ne joue normalement pas un rôle dans la dernière étape et ne devrait pas continuer à soutenir les réseaux une fois qu'ils sont établis et que leurs participants ont la certitude d'en retirer des avantages. A ce stade, les membres du réseau doivent commencer à apporter leur propre contribution dans la juste proportion de leurs possibilités.

#### **Prise de conscience**

Malgré une ample couverture médiatique et une promotion assidue de la part des responsables de l'action publique, la nature et les avantages potentiels de la coopération en réseau ne sont pas toujours bien connus, notamment des petites entreprises. Ces dernières sont souvent trop mobilisées par la recherche de nouveaux types d'activité et peuvent redouter de perdre leur avantage concurrentiel en faveur des partenaires potentiels. Cela peut ralentir les ajustements organisationnels entre entrepri-

ses susceptibles de bénéficier d'une coopération active. Les pouvoirs publics et le secteur associatif peuvent sensibiliser les entreprises à l'utilité des réseaux, par exemple par la voie de l'information.

### **Recherche de partenaires**

Les pouvoirs publics peuvent prêter leur concours aux entreprises dans leurs recherches de partenaires en diffusant des informations, en servant d'intermédiaires et en fournissant des services de mise en contact (Lundvall et Borrás, 1997 ; Narula et Dunning, 1999). Ces prestations peuvent être assurées dans le cadre de salons professionnels et de séminaires d'entreprises ou au moyen des technologies de l'information modernes. Ainsi, l'Union européenne propose sur le Web des services de mise en contact qui couvrent toute la zone de l'UE. Hormis les entreprises, les réseaux performants réunissent souvent des universités, des instituts de recherche, des administrations qui peuvent soit participer directement, soit fournir de précieuses ressources complémentaires. La participation à ces activités peut malgré tout être faible et des incitations ou une action plus énergique sont parfois nécessaires.

Pour rechercher des réseaux et des partenaires potentiels, il faut connaître les atouts et les points faibles des différentes entreprises et pouvoir mettre en évidence d'éventuelles complémentarités (Lundvall et Borrás, 1997). Il convient donc d'agir au niveau même des entreprises, à l'échelon local ou sectoriel. Outre les entreprises, les autorités locales et les organisations patronales peuvent jouer un rôle dans ce domaine. De plus, l'expérience montre que les politiques conduites en la matière ne permettent pas de créer des réseaux *ex nihilo* : les actions de promotion doivent viser en priorité les réseaux naissants ou précaires qui exigent un encouragement et un soutien. Ce ciblage permettrait probablement de réduire le risque d'échec des pouvoirs publics.

### **Instauration de relations de confiance et constitution d'une base de connaissances partagée**

Une fois trouvés les partenaires appropriés, encore faut-il surmonter un autre écueil important, à savoir la rigidité des mentalités et les habitudes de comportement, qui sont souvent le principal obstacle à la création d'un réseau efficace. Les partenaires potentiels doivent échanger davantage d'informations sur leurs opinions respectives, leurs conceptions, leur état d'esprit, leurs valeurs, leurs stratégies commerciales et leurs méthodes de fonctionnement. Cela n'est possible que grâce à des échanges de vue ouverts et intensifs au cours desquels la confiance s'installe progressivement entre les participants et une base de connaissances partagées se construit graduellement. En tant que « tierce partie » neutre et de confiance, les pouvoirs publics sont parfois en position d'atténuer les réserves que la coopération inspire aux entreprises.

Parvenir à une convergence de vues et instaurer des relations de confiance prend du temps. Par conséquent, les pouvoirs publics doivent insister sur les mesures qui encouragent les entreprises à participer au processus de constitution du réseau suffisamment longtemps pour créer la base de connaissances partagées et les liens sociaux nécessaires. La mise en place de programmes de soutien aux réseaux à long terme et les mécanismes favorisant les rencontres interentreprises peuvent se révéler plus fructueux que les dispositifs de mise en contact directe entre partenaires potentiels, car ceux-ci n'ont pas toujours le temps de trouver un terrain d'entente et d'établir les relations de confiance mutuelle indispensable. Le programme *Foresight*, au Royaume-Uni, est un exemple de ce type de processus à long terme. Il s'est traduit par une intense activité de formation de réseaux entre les entreprises participantes et d'autres organisations (voir le chapitre 2). Les autorités finlandaises, pour leur part, étudient la possibilité de mettre en place un « processus stratégique prospectif » destiné à encourager les partenaires potentiels à se rencontrer, à analyser les possibilités de développement communes et à en débattre, et à créer de nouveaux réseaux. Abstraction faite des avantages du réseau, les entreprises obtiennent ainsi un accès à des informations sur les grandes évolutions de leur environnement professionnel. La communication interentreprises intense nécessaire à l'instauration de la confiance peut aussi être facilitée au moyen d'infrastructures d'information partagées tels que les extranets et les pages Internet. Les pouvoirs publics peuvent apporter un soutien à ces dispositifs d'intérêt général dans un premier temps, par exemple lorsque les avantages de la constitution de réseaux n'ont de chance de se concrétiser qu'à long terme.

### **Structuration du réseau**

Une fois que les entreprises concernées ont trouvé un terrain d'entente et se font mutuellement confiance, elles peuvent commencer à définir la vision commune, la stratégie, la structure et les règles de comportement qui prévaudront dans le cadre du réseau. Une conception de l'avenir et une stratégie communes sont importantes dans les réseaux très spécialisés et interdépendants. Toutefois, cela n'a rien d'automatique : il faut que l'un des participants joue un rôle pilote. Celui-ci revient souvent à une grande « entreprise phare » pour laquelle le succès du réseau est un enjeu majeur (Rugman et D'Cruz, 1996). D'ailleurs, au stade de la recherche de partenaires, les activités des pouvoirs publics visent essentiellement à trouver une entreprise de ce type.

Les pouvoirs publics peuvent soutenir la coordination interentreprises en mettant en place des dispositifs institutionnels tels que les « conseils de délibération » au Japon ou le programme en faveur des grappes en Finlande, qui sont propices à une communication très suivie entre les entreprises. La définition d'une stratégie commune, à l'échelle de chaque réseau, pourrait aussi figurer explicitement parmi les activités à encourager dans le cadre des programmes de soutien. Cependant, faute de connaissances précises sur les entreprises, les pouvoirs publics doivent de préférence s'abstenir d'assumer eux-mêmes les activités de coordination. En revanche, ils peuvent apporter un concours à l'organisation concrète des réseaux et aux processus industriels qui les caractérisent en fournissant des informations sur les problèmes susceptibles de se poser et sur les meilleures pratiques connues en matière de coopération en réseau. Ils peuvent également élaborer des modèles de contrat et mettre en place des services de conseil pour faciliter la structuration des réseaux. Dans la plupart des cas, toutefois, il existe déjà un marché du conseil en organisation fonctionnant correctement et les pouvoirs publics peuvent faire porter l'essentiel de leur effort sur le renforcement des initiatives privées dans ce domaine.

### **Constitution de ressources complémentaires**

Les nouveaux réseaux ne disposent pas souvent de toutes les ressources et capacités nécessaires à leur succès face à la concurrence. Par exemple, il est possible qu'une technologie indispensable, entre autres facteurs envisageables, fasse défaut aux partenaires, ou que le réseau n'ait pas accès à certains marchés étrangers importants. Ces « défaillances systémiques » peuvent toucher n'importe quelle partie du réseau et son environnement socio-institutionnel (OCDE, 1999). Néanmoins, elles n'imposent pas nécessairement une action des pouvoirs publics, et toutes les interdépendances systémiques au sein et autour du réseau doivent être étudiées avec soin préalablement à toute intervention. En outre, l'État ne doit pas intervenir si le secteur privé ou le secteur associatif sont à même de fournir des ressources complémentaires de manière plus efficace. Nous examinerons ici brièvement cinq éléments complémentaires, à savoir le capital financier, l'infrastructure des technologies de l'information et des communications (TIC), l'organisation interne des entreprises, les marchés de produits et l'internationalisation.

*Capital financier disponible.* Les réseaux d'entreprises permettent certes de répartir les risques entre leurs membres, mais certaines activités sont assorties d'une incertitude telle que même eux ne sont pas en mesure de les entreprendre sans l'aide de l'État. La recherche fondamentale, le développement des grandes technologies nouvelles ou la pénétration de certains marchés étrangers sont à cet égard des exemples caractéristiques. Dans de tels cas, l'incertitude et les coûts liés à certaines activités essentielles peuvent être sans commune mesure avec les ressources conjuguées des membres du réseau, alors que les avantages potentiels pour la société dans son ensemble justifieraient d'entreprendre les activités en question. La coopération entre les organismes publics de recherche, les universités et les entreprises dans le domaine de la recherche fondamentale est en l'occurrence un bon exemple de partage des risques. Les pouvoirs publics peuvent également contribuer au développement de nouveaux instruments financiers adaptés aux activités réticulaires que les marchés privés n'ont pas les moyens de financer en raison des risques qu'elles présentent. Plus généralement, l'existence de grands marchés financiers et l'établissement de conditions favorables au développement des marchés de capital-risque semblent particulièrement importants à cet égard (OCDE, 2000). Les mar-

chés publics permettent parfois eux aussi de réduire les risques que font courir aux entreprises certaines nouvelles technologies.

*Infrastructure des TIC.* La rapide multiplication des réseaux de coopération a été facilitée, en parallèle, par une redéfinition paradigmatique de la nature et de l'utilisation des technologies de l'information et des communications (voir chapitre 3 et OCDE, 2000). Les TIC modernes sont particulièrement adaptées aux processus d'innovation et d'apprentissage, car elles produisent des informations que la main-d'œuvre peut exploiter dans ses activités quotidiennes relevant des processus en question. Les technologies de l'information créent une boucle de réaction entre la production et l'application de nouvelles connaissances (Castells, 1997). Néanmoins, le véritable caractère révolutionnaire des TIC tient à la rapidité et au caractère mondial de la communication. Elles constituent désormais une vaste infrastructure par laquelle transitent les informations au sein des entreprises et entre elles, la communication faisant de plus en plus appel à la technique. Alors que le recours aux nouvelles technologies de l'information et des communications a conduit à une refonte des hiérarchies dans l'entreprise au cours des années 80 et au début des années 90, leurs applications tendent aujourd'hui à provoquer une restructuration des relations interentreprises et à créer une nouvelle architecture industrielle réticulaire (Tapscott, 1995). La redéfinition paradigmatique des technologies de l'information et des communications et celle des structures organisationnelles sont deux phénomènes complémentaires qui se renforcent mutuellement (OCDE, 2000).

La communication au moyen des TIC nécessite un langage commun et une correspondance entre les bases de connaissances et entre les cadres cognitifs et les utilisations plus exigeantes de ces technologies imposent en général des interactions préalables de vive voix. Cette forme de communication, informelle et intense, est plus propice aux transferts des connaissances implicites. Cependant, les TIC modernes peuvent être favorables à la création et à la mobilisation de connaissances implicites par un effet de renforcement des interactions humaines et de l'apprentissage interactif (Ernst et Lundvall, 1997). Le courrier électronique, le transfert de fichiers et les réseaux sont des moyens de communication efficaces au service des chercheurs unis par une communauté d'esprit et des bases de connaissances comparables. En outre, les TIC ont évolué, passant de la simple connexion entre ordinateurs à une informatique de coopération qui permet de localiser les partenaires en interaction n'importe où dans le monde. Leurs progrès qualitatifs permettent de mettre en place des processus de gestion, de production et de distribution entièrement interactifs, informatisés et souples, qui donnent lieu à une coopération simultanée entre diverses entreprises et unités (Castells, 1997).

Pour stimuler l'application de ces technologies à grande échelle, il conviendrait que la réforme de la réglementation et que la concurrence entre fournisseurs de biens et services de TIC aboutissent à une multiplication des entrants, à une baisse des coûts, à une amélioration de la diffusion des technologies et à une intensification de l'innovation. Les politiques qui encouragent le déploiement des possibilités de connexion à Internet à haut débit créent des perspectives d'amélioration de l'accès à ce moyen de communication. A mesure que les TIC transformeront l'économie, il importera également de veiller à ce que la réglementation ne limite pas la création de nouveaux produits et services fondés sur ces technologies (OCDE, 2000).

*Organisation interne des entreprises.* Il est impossible de tirer parti de tous les avantages des TIC modernes et des réseaux interentreprises sans un remaniement de l'organisation interne des entreprises. Ce remaniement peut revêtir de nombreuses formes, mais un nouveau paradigme organisationnel est semble-t-il en train de se faire jour dans les pays industrialisés (Lundvall et Borrás, 1997). Celui-ci met l'accent sur la communication horizontale entre les différentes fonctions au sein de l'entreprise (équipes plurifonctionnelles, rotation du personnel entre les postes, etc.), les hiérarchies plates, la responsabilité individuelle, l'initiative personnelle et la flexibilité, ainsi que sur la sociabilité et l'aptitude à communiquer et à s'exprimer. Cependant, les entreprises ne sont pas toujours conscientes des avantages des nouvelles formes et des nouveaux mécanismes d'organisation. Il est donc parfois nécessaire que les pouvoirs publics en assurent la promotion, notamment auprès des petites entreprises. L'État doit aussi veiller à faire évoluer en permanence le système public d'enseignement, de façon à ce qu'il continue de répondre aux exigences de la vie professionnelle, qui changent rapidement. De nouveaux

types de compétences et de formations sont nécessaires, et l'apprentissage « sur le tas » devient de plus en plus important. L'aptitude des entreprises à adopter de nouvelles formes d'organisation dépend en grande partie de la qualité et de la qualification de leur main-d'œuvre.

*Marchés de produits.* Les réseaux interentreprises innovants ont parfois à pâtir du développement insuffisant des marchés de produits. La demande locale, selon son degré de technicité, n'est pas toujours à même de servir de moteur aux activités innovantes (Porter, 1990). Par exemple, le marché peut être constitué de nombreuses petites entreprises qui ne sont pas en mesure de demander de nouveaux produits et services innovants. De même, l'existence de monopsones d'État n'incite pas les fournisseurs à améliorer leur gamme de produits. Dans ces situations, les pouvoirs publics peuvent éventuellement agir sur le terrain des marchés publics et renforcer leur coopération avec les producteurs privés (partenariats public-privé) pour encourager l'innovation. En outre, en définissant les missions que ne peuvent pas assumer les constellations d'entreprises existantes, l'État peut utiliser de manière plus explicite ses programmes d'achats publics pour stimuler la formation de nouveaux réseaux interentreprises et l'innovation en général (Lundvall et Borrás, 1997).

L'influence de l'État sur la structure des marchés de produits s'exerce également par la voie de la législation, de la réglementation, de la normalisation et de la politique de la concurrence. Une rivalité intense sur les marchés en question est propice à l'innovation (Porter, 1990) et encourage les entreprises à tester de nouvelles formes d'organisation comme la collaboration interentreprises ou la coopération en réseau. Les formes d'organisation en coopération posent actuellement un problème du point de vue de la politique classique de la concurrence, qui juge toujours suspecte la collaboration entre entreprises. Dans le contexte du renforcement de la concurrence axée sur l'innovation et de la coopération entre entreprises, les responsables de la politique de la concurrence doivent savoir tracer la limite entre les accords qui améliorent l'efficacité, et les pratiques de collusion socialement dommageables, ce qui est extrêmement délicat (Tecece, 1992). Il s'agit en l'occurrence d'un domaine où des analyses plus approfondies s'imposent de toute évidence. De manière générale, les responsables nationaux de l'action publique sont de plus en plus tolérants à l'égard de la coopération interentreprises à mesure que ses avantages du point de vue de l'innovation sont mieux compris (Lundvall et Borrás, 1997).

*Internationalisation.* Les réseaux de petites entreprises peuvent rencontrer des problèmes d'accès aux marchés étrangers. Les ressources mises en commun peuvent elles-mêmes se révéler insuffisantes pour assurer une présence sur les principaux marchés internationaux. Parallèlement, le marché intérieur est parfois trop petit pour favoriser le développement des produits très spécialisés d'un réseau donné. Les pouvoirs publics peuvent prêter main forte à l'effort d'internationalisation des réseaux concernés en participant à la recherche de partenaires locaux utiles sur les marchés ciblés. Ils peuvent aussi prendre à leur charge une partie des dépenses découlant d'études de marché conjointes et des activités d'exportation. En outre, le développement du commerce électronique pourrait faciliter l'accès des petites entreprises aux marchés étrangers et donc alléger la mission de l'État dans ce domaine.

### **Considérations finales**

Il conviendrait peut-être de revoir, dans le contexte des réseaux, la théorie traditionnelle des défaillances du marché propre à l'économie du bien-être. Toutefois, les effets d'amélioration de l'efficacité que peuvent induire les réseaux ne suffisent pas à justifier l'intervention de l'État : encore faut-il que des problèmes de gestion particuliers fassent obstacle à la création ou à l'exploitation des réseaux et que seuls les pouvoirs publics soient à même de les surmonter. L'analyse qui précède signale plusieurs exemples où tel est probablement le cas.

## NOTES

1. Le présent chapitre est la version abrégée d'un rapport d'Andreas Schibany (Joanneum Research, Autriche), Timo Hämäläinen (SITRA, Finlande) et Gerd Schienstock (Université de Tampere). Ce rapport s'appuie sur les résultats de la deuxième phase des travaux du Groupe spécialisé de l'OCDE sur les entreprises et les réseaux innovants, et sur une note d'orientation de Timo Hämäläinen et Gerd Schienstock (2000) rédigée dans le cadre de la troisième phase. Dorothea Sturn et Wolfgang Polt ont apporté de précieux commentaires. La version complète du rapport est disponible à : [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/index.htm).
2. Les technologies de l'information et des communications ont sensiblement réduit la nécessité d'être physiquement proches. Aux réseaux sociaux traditionnels faisant intervenir le face-à-face s'ajoutent désormais les réseaux virtuels et les interactions électroniques.
3. Pour de plus amples détails sur les activités du Groupe spécialisé, voir [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/index.htm) fournit.
4. La base de données MERIT sur les accords de coopération et les indicateurs technologies (CATI), qui est fondée sur la documentation, ne comprend que les accords comprenant des modalités de transfert de technologies ou de recherche conjointe. Elle a des limitations importantes : elle ne couvre que les accords rendus publics et utilise principalement des matériaux en langue anglaise. D'autres sources d'informations sur les alliances stratégiques font cependant état de tendances similaires (voir le chapitre 1).
5. Cette section s'inspire de Hämäläinen et Schienstock (2000).
6. Ces théories sont le fruit de la théorie néoclassique et de l'économie du développement, du bien-être et néo-institutionnelle. Pour plus de détails, voir Hämäläinen (1999).

## RÉFÉRENCES

- CASTELLS, M. (1997),  
*The Rise of the Network Society*, Blackwell.
- CHRISTENSEN, J.L, A.P. ROGACZEWSKA et A.L. VINDING (1999),  
 « Synthesis Report of the Focus Group on Innovative Firms and Networks », [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/index.htm), OCDE, Paris.
- COASE, R. (1990),  
 « Accounting and the Theory of the Firm », *Journal of Accounting and Economics*, vol. 26.
- COHEN, W. et D.A. LEVINTHAL (1990),  
 « Absorptive Capacity. A New Perspective on Learning and Innovation », *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-52.
- D'ASPREMONT, C. et A. JACQUEMIN (1988),  
 « Co-operative and Non-co-operative R&D in Duopoly with Spillovers », *American Economic Review*, pp. 1133-37.
- DE BRESSON, C. (1999),  
 « An Entrepreneur Cannot Innovate Alone; Networks of Enterprises are Required », étude présentée au colloque DRUID sur les systèmes d'innovation, Aalborg.
- DE BRESSON, C., X. HU, I. DREJER et B.Å. LUNDVALL (1997),  
 « Innovative Activity in the Learning Economy – A Comparison of Systems in 10 OECD Countries », rapport à l'OCDE.
- DODGSON, M. (1994),  
 « Technological Collaboration and Innovation », in M. Dodgson et R. Rothwell (dir. publ.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar.
- DODGSON, M. (1996),  
 « Learning, Trust and Inter-firm Technological Alliances : Some Theoretical Associations », in R. Coombs *et al.* (dir. publ.), *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Cheltenham.
- ERNST, D. et B.Å. LUNDVALL (1997),  
 « Information Technology in the Learning Economy. Challenges for Developing Countries », DRUID Working Paper, n 97-12, Aalborg.
- EUROSTAT (1999),  
 « Enquête communautaire sur l'innovation 1997/1998 », *Statistiques en bref*, Recherche et Développement, Thème 9 – 2/1999, Luxembourg.
- FREEMAN, C. (1991),  
 « Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues », *Research Policy*, vol. 20, pp. 499-514.
- HAGEDOORN, J. (1996),  
 « Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering since the Early Seventies » *Review of Industrial Organization*, vol. 11, n 5, pp. 601-16.
- HAGEDOORN, J., A. LINK et N. VONORTAS (2000),  
 « Research Partnerships », *Research Policy*, vol. 29, pp. 567-86.
- HÄMÄLÄINEN, T. (1999),  
 « A Systemic Framework of Economic Competitiveness and Growth », Thèse de PhD, Graduate School of Management, Rutgers University, Newark, New Jersey.
- HÄMÄLÄINEN, T. et G. SCHIENSTOCK (2000),  
 « Innovation Networks and Network Policies », Groupe spécialisé sur les entreprises et les réseaux innovants, [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/index.htm).
- KAMIEN, M. et I. ZANG (2000),  
 « Meet me Halfway – Research Joint Ventures and Absorptive Capacity », *International Journal of Industrial Organization*, à paraître.

- KOGUT, B. (1998),  
« The Network as Knowledge », étude présentée à ORSA TIMS, Dallas, novembre 1997.
- LENZ, S. (1997),  
*Vorläufige Ergebnisse zum Innovationstest 1996*, Federal Institute of Technology, Zürich.
- LEO, H. (1999),  
« Die Innovationsaktivitäten der österreichischen Wirtschaft », *WIFO Bericht*, Vienne.
- LUNDEVALL, B.Å. et S. BORRAS (1997),  
« The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy », Commission européenne, TSER project, EUR 18307.
- MANSFIELD, E. (1988),  
« The Speed and Cost of Industrial Innovation in Japan and the United States: External vs. Internal Technology », in *Innovation, Technology and the Economy: Selected Essays of Edwin Mansfield*, vol. 1, Edward Elgar, Brookfield, VT, 1995.
- METCALFE, S. (1995),  
« The Economic Foundation of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives », in P. Stoneman, *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford.
- MOWERY, D. et N. ROSENBERG (1989),  
*Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge.
- NARULA, R. et J. HAGEDOORN (1998),  
« Innovating through Strategic Alliances: Moving Towards International Partnerships and Contractual Agreements », rapport STEP, R-05, STEP, Oslo.
- NARULA, R. et J.H. DUNNING (1999),  
« Explaining International R&D Alliances and the Role of Government », document de travail, MERIT, Maastricht.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2000),  
*Science and Engineering Indicators 2000*, Washington, DC.
- OCDE (1996),  
*Technologie, productivité et création d'emplois*, OCDE, Paris.
- OCDE (1999),  
*Gérer les systèmes nationaux d'innovation*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000),  
*Une Nouvelle Économie ? Transformation du rôle de l'innovation et des technologies de l'information dans la croissance*, OCDE, Paris.
- PORTER, M. (1990),  
*The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, New York.
- RUGMAN, A. et J.R. D'CRUZ (1996),  
« The Theory of the Flagship Firm », in *Innovation and International Business*, Proceedings of the 22nd Annual Conference of the European International Business Academy, vol. 2, Institute of International Business, Stockholm.
- SCHIBANY, A. (1998),  
« Co-operative Behaviour of Innovative Firms in Austria », Vienne, [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/nis/archive/innovative\\_networks/aut\\_inf.pdf](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/nis/archive/innovative_networks/aut_inf.pdf).
- TAPSCOTT, D. (1995),  
*Digital Economy. Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, New York.
- TEECE, D.J. (1992),  
« Competition, Cooperation, and Innovation: Organizational Arrangements for Regimes of Rapid Technological Progress », *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 18, n° 1, Juin, pp. 1-25.

## PRINCIPALES BASES DE DONNÉES DE L'OCDE UTILISÉES DANS CE DOCUMENT

### Bases de données gérées par la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie (DSTI)

#### *Bases de données sur la structure et les performances industrielles*

**STAN** : la base de données d'**analyse structurelle** contient des estimations compatibles avec les comptes nationaux pour huit variables d'activité industrielle : production, valeur ajoutée, formation brute de capital fixe, emploi, coût de la main-d'œuvre, exportations, importations et valeur ajoutée à prix constants. Elle couvre 49 secteurs manufacturiers (d'après CITI Révision 2) dans 22 pays de l'OCDE. Une nouvelle base de données STAN fondée sur la classification plus récente CITI RÉVISION 3 (NACE RÉV. 1) est en cours de développement. STAN sera fusionnée avec la base de données ISDB et contiendra les industries non manufacturières et de nouvelles variables qui permettront d'améliorer la mesure de la productivité.

Publication : OCDE (1999), *La base de données STAN de l'OCDE pour l'analyse de l'industrie : 1978-97*. Annuelle. Disponible également sur disquette.

**Principaux indicateurs industriels (MI2)** : fondée sur des bases de données OCDE existantes, cette nouvelle base de données fournit des indicateurs qui mettent en lumière l'évolution de la structure et des performances industrielles pour une sélection de pays et zones de l'OCDE. Elle couvre cinq catégories d'indicateurs : le commerce international, la structure industrielle, les dépenses de R-D du secteur des entreprises, l'emploi et la productivité, et l'investissement physique. Les indicateurs sont disponibles pour 31 industries manufacturières (d'après CITI Révision 2), par niveau de technologie et pour certains secteurs de services.

Publication : OCDE (1999) : *Principaux indicateurs industriels 1980-97*. Biennale. Disponible uniquement sur disquette.

**Entrées-Sorties (I-O)** : cette base de données contient les matrices de biens intermédiaires et d'investissements (domestiques et importés) pour des années sélectionnées dans la période 1970-90. Elle couvre dix pays Membres de l'OCDE et englobe 36 industries (d'après CITI Révision 2) dont 22 du secteur manufacturier.

Publication : OCDE (1996), *La base de données de l'OCDE sur les entrées-sorties*. Disponible également sur disquette.

#### *Bases de données sur la science et la technologie*

**R-D et TBP** : la base de données **R-D** contient les résultats détaillés des enquêtes sur les **ressources (dépenses et personnel) consacrées à la R-D** dans les pays de l'OCDE à partir des années 60, et la base de données **TBP** présente les chiffres de la **balance des paiements technologiques**. Une partie de ces données sert de matière première pour les bases de données ANBERD et MSTI.

Publication : OCDE (2000), *Statistiques de base de la science et de la technologie : Édition 1999*. Biennale (annuelle sur disquette).

**MSTI** : la base de données des **Principaux indicateurs de la science et de la technologie** offre une sélection des données annuelles le plus souvent utilisées relatives à la science et à la technologie dans les pays Membres de l'OCDE, exprimées sous forme de proportions, pourcentages, taux de croissance, etc. Des 89 séries choisies, 70 se rapportent aux ressources consacrées à la R-D, et 19 donnent une mesure des résultats et de l'impact des activités de S-T (brevets, balance des paiements technologiques et commerce international des produits de haute technologie).

Publication : OCDE (2000), *Principaux indicateurs de la science et de la technologie, 2000/1*. Semestrielle. Disponible également sur CD-ROM.

**ANBERD** : la **base de données analytique sur les dépenses de recherche et développement** dans le secteur des entreprises a été élaborée afin de créer un ensemble de données cohérent grâce auquel il sera possible de surmonter les problèmes de comparabilité internationale et de discontinuité associés aux données officielles de R-D du secteur des entreprises fournies par les pays Membres de l'OCDE. ANBERD contient les dépenses de R-D pour la période 1973-98 par industrie (CITI Révision 3), pour 16 pays de l'OCDE.

Publication : OCDE (2000), *Recherche et développement dans l'industrie : Dépenses et chercheurs, scientifiques et ingénieurs, 1976-98*. Annuelle. Disponible également sur disquette.

**Bases de données sur la mondialisation et le commerce international**

**AFA** : cette base présente des données détaillées sur l'**activité des filiales étrangères** dans les pays de l'OCDE (investissements entrants). Elle met en évidence la place grandissante des filiales étrangères dans l'économie des pays d'accueil, notamment dans la production, l'emploi, la valeur ajoutée, la recherche-développement, les exportations et les salaires. AFA comprend 18 variables ventilées par pays d'origine et par secteur d'activité industrielle (d'après CITI Révision 3) pour 16 pays de l'OCDE.

Publication : OCDE (1999), *Mesurer la mondialisation : Le poids des multinationals dans les économies de l'OCDE* : Édition 1999. Biennale (annuelle sur CD-ROM).

**Commerce bilatéral (BTD)** : la base de données sur les échanges bilatéraux pour l'analyse de l'industrie comprend des statistiques détaillées relatives aux flux d'échanges concernant les industries manufacturières entre un certain nombre de pays déclarants de l'OCDE et une sélection de pays ou zones géographiques partenaires. Les données présentées en milliers de dollars courants des États-Unis couvrent la période 1970-95. Elles sont élaborées à partir des *Statistiques du Commerce Extérieur* (FTS) de l'OCDE en utilisant des matrices de conversion standards produits/secteurs. La base de données couvre 22 industries manufacturières (d'après CITI Révision 2) suivant la même classification que celle utilisée pour les bases de données Entrées-Sorties et la base de données STAN.

Publication : OCDE (2000), *Base de données sur les échanges bilatéraux*. Disponible uniquement sur disquette.

**Bases de données sur les technologies de l'information et des communications (TIC)**

**Télécommunications** : la base de données des télécommunications de l'OCDE est produite en association avec la publication Perspectives des communications. La base de données fournit des données sous forme de séries temporelles pour tous les pays Membres de l'OCDE. Elle contient à la fois des indicateurs des télécommunications et des indicateurs économiques.

Publication : OCDE (1999), *Base de données des télécommunications 1999*. Disponible uniquement sur disquette et CD-ROM.

Des informations complémentaires sur ces bases de données sont disponibles sur le site Internet de l'OCDE : <http://www.oecd.org/dsti/sti/stat-ana/stats/cont-e.htm>.

**Couverture des pays dans les principales bases de données de la DSTI utilisées dans ce document**

	Industrie			Science et technologie				Mondialisation		TIC
	STAN	MI2	I-O	R-D	TBP	MSTI	ANBERD	AFA	BTD	Télécom.
Allemagne	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Australie	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Autriche	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Belgique	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Canada	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Corée	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Danemark	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Espagne	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
États-Unis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Finlande	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
France	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Grèce	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Hongrie	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Irlande	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Islande	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Italie	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Japon	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Luxembourg	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Mexique	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Norvège	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Nouvelle-Zélande	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Pays-Bas	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Pologne	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Portugal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
République tchèque	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Royaume-Uni	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Suède	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Suisse	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Turquie	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

**Autres bases de données OCDE**

**ADB** : Base de données analytique (Département économique).

**ANA** : Comptes nationaux annuels (Direction des statistiques).

**FTS** : Statistiques du commerce extérieur (Direction des statistiques).

**Investissement direct international** (Direction des affaires financières, fiscales et des entreprises).

**ISDB** : Base de données sectorielles internationales (Direction des statistiques).

**LFS** : Statistiques de la population active (Direction des statistiques).

Des informations complémentaires sur les bases de données de l'OCDE sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.oecd.org/statlist-fr.htm>.

## TABLEAUX DE L'ANNEXE

Tableau 1. Investissements en capital physique et en savoir

	Investissement physique				Investissement en savoir				Taux de croissance annuel moyen, 1985-95
	En pourcentage du PIB, 1999 <sup>1</sup>			Taux de croissance annuel moyen, 1985-99 <sup>1</sup>	En pourcentage du PIB, 1995				
	Total	Machines et équipement	Autres		Total	Dépenses publiques d'éducation	Dépenses de R-D		
Canada	20.5	11.1	9.4	4.0	8.8	5.9	1.4	1.4	2.2
Mexique	19.7	10.4	9.3	3.7	..	..	..	..	..
États-Unis	21.3	11.0	10.3	4.3	8.4	4.6	2.3	1.5	3.1
Australie	24.0	9.1	14.9	3.9	6.8	4.3	1.4	1.0	2.4
Japon	28.8	10.2	18.6	3.0	6.6	3.0	2.7	0.9	3.5
Corée	27.3	10.8	16.5	7.3	..	..	..	..	..
Nouvelle Zélande	23.2	11.3	11.9	2.7	..	..	..	..	..
Autriche	24.2	10.5	13.7	3.7	7.2	5.0	1.4	0.8	2.8
Belgique	21.7	8.7	13.0	4.3	7.0	4.6	1.4	1.0	0.1
République tchèque	29.7	..	..	4.7	..	..	..	..	..
Danemark	20.2	10.2	10.0	2.0	9.6	6.9	1.6	1.1	4.4
Finlande	18.6	8.0	10.6	0.2	9.5	6.2	2.1	1.2	3.9
France	19.6	11.2	8.4	2.6	10.2	6.8	2.2	1.3	2.7
Allemagne	21.8	9.4	12.5	3.6	7.1	4.1	2.1	0.9	2.8
Grèce	23.3	10.6	12.8	3.1	..	..	..	..	..
Hongrie	24.3	..	..	5.1	..	..	..	..	..
Islande	20.8	6.5	14.3	2.8	..	..	..	..	..
Irlande	21.9	9.3	12.6	6.7	..	..	..	..	..
Italie	19.7	11.6	8.1	2.0	6.1	4.4	0.9	0.8	1.3
Luxembourg	21.2	..	..	8.2	..	..	..	..	..
Pays-Bas	22.1	7.7	14.4	3.3	7.8	4.7	1.9	1.3	0.9
Norvège	21.7	..	..	1.3	8.8	6.4	1.5	0.9	3.4
Pologne	27.0	..	..	9.1	..	..	..	..	..
Portugal	33.5	15.2	18.3	6.4	..	..	..	..	..
Espagne	24.3	9.1	15.2	5.3	..	..	..	..	..
Suède	17.1	9.0	8.0	1.5	10.6	5.8	3.3	1.5	2.1
Suisse	26.3	13.5	12.8	2.0	..	..	..	..	..
Turquie	25.7	12.6	13.2	6.3	..	..	..	..	..
Royaume-Uni	19.4	10.9	8.5	3.8	8.5	5.1	1.8	1.5	2.3
Union européenne	21.1	8.6	12.5	3.3	8.0	5.1	1.8	1.1	2.9
Total OCDE	22.4	8.6	13.8	4.0	7.9	4.6	2.1	1.2	2.8

1. La dernière année disponible pour les Pays-Bas et l'Irlande est 1998.

Source: OCDE, Perspectives économiques 67, juin 2000 et International Data Corporation.

Tableau 2. Valeur ajoutée des industries fondées sur le savoir

	Pourcentages								Valeur ajoutée réelle		
	Part dans la valeur ajoutée du secteur des entreprises								Taux de croissance moyen annuel		
	A prix courants										
	Industries fondées sur le savoir	Industries de haute technologie	Industries de moyenne-haute technologie	Services de communication	Banque, assurance et autres services aux entreprises	Services à la collectivité, sociaux et personnels			Industries fondées sur le savoir	Secteur des entreprises	
Canada	1996	49.3	2.2	6.0	2.8	23.8	14.5	1985-97	3.3	2.4	
Mexique	1996	41.6	1.8	6.4	1.6	17.8	14.0	1988-96	3.7	2.8	
États-Unis	1997	56.1	3.1	6.1	2.9	31.6	12.3	1985-97	3.2	2.8	
Australie	1997	48.6	0.9	3.1	2.8	26.7	15.0	1985-96	4.2	3.3	
Japon	1996	52.1	3.7	8.6	2.0	19.1	18.6	1985-96	4.0	3.3	
Corée	1997	41.0	5.4	8.4	2.7	19.8	4.7	1985-97	11.4	8.5	
Nouvelle Zélande	1995	39.9	0.5	3.9	3.6	26.4	5.5	1985-97	3.1	2.1	
Autriche	1996	43.8	9.6	-	2.9	25.2	6.0	1985-96	3.6	2.8	
Belgique	1996	46.5	8.9	-	2.2	6.8	28.6	1985-96	3.0	2.3	
Danemark	1995	42.1	1.8	6.9	2.5	23.9	7.0	1985-95	1.4	2.0	
Finlande	1996	42.1	3.0	8.2	3.0	24.5	3.4	1985-96	3.9	2.0	
France	1997	50.3	3.0	7.2	2.8	29.4	8.0	1985-97	2.7	2.0	
Allemagne <sup>5</sup>	1996	58.6	2.9	11.1	2.6	17.1	25.0	1985-96	3.6	2.4	
Grèce	1995	40.9	0.9	2.0	4.4	12.6	21.0	1985-95	-	1.7	
Islande	1995	31.4	0.0	0.7	2.3	21.8	6.6	1990-95	1.3	0.1	
Italie	1997	41.9	1.5	6.4	2.2	5.5	26.3	1985-97	2.7	2.1	
Pays-Bas	1995	50.2	2.7	5.0	2.5	27.5	12.5	1986-95	2.9	2.7	
Norvège	1997	35.4	0.9	4.2	2.6	21.0	6.7	1985-97	1.6	3.2	
Portugal	1993	33.9	1.4	4.0	2.8	16.4	9.3	1986-94	6.8	4.5	
Espagne	1994	37.9	1.6	7.2	2.5	20.4	6.3	1986-94	2.9	2.6	
Suède	1997	50.9	3.0	9.0	3.2	30.1	5.6	1985-94	2.3	1.6	
Royaume-Uni	1995	51.4	3.3	7.2	3.2	28.3	9.4	1985-96	4.0	2.9	
Union européenne <sup>6</sup>	1994	47.7	2.5	7.7	2.0	20.2	15.3	1986-94	3.0	2.3	
Total OCDE <sup>7</sup>	1993	49.9	9.9	-	2.1	23.7	14.1	1990-94	2.3	2.3	

1. Des estimations de tendance ont été faites pour certains pays afin d'étendre la couverture à de nouvelles années.

2. Estimations du Secrétariat.

3. Inclut les industries de moyenne-haute technologie.

4. Inclut la construction navale.

5. Les données de l'Allemagne font référence à l'Allemagne de l'Ouest.

6. L'aggrégat de l'Union européenne exclut l'Autriche, la Belgique, l'Irlande, le Luxembourg et le Portugal.

7. Le total OCDE inclut 22 pays.

Source: OCDE, bases de données STAN et Principaux Indicateurs Industriels, 2000.

Tableau 3. Intensité en technologies de l'information et de la communication (TIC), prix courants

	Dépenses en TIC en pourcentage du PIB										Contributions à la croissance		
	1992	1993	1994	1995	1996	1997				Taux de croissance annuel moyen 1992-97	Matériel	Progiciels et services	Télécommunications
						Total	Matériel	Progiciels et services	Télécommunications				
Canada	6.6	6.6	6.9	6.9	7.1	7.5	1.3	3.5	2.7	1.8	0.6	0.6	0.7
Mexique	3.1	3.4	3.5	3.7	3.8	3.5	0.6	0.8	2.1	1.7	0.5	0.6	0.7
États-Unis	7.2	7.3	7.4	7.6	7.7	7.8	1.7	3.4	2.7	1.2	1.1	0.2	0.0
Australie	6.9	7.5	7.6	7.4	7.4	8.1	1.4	2.5	4.2	2.3	1.0	-0.1	1.4
Japon	5.5	5.2	5.1	5.3	6.4	7.4	1.1	2.7	3.6	4.3	0.2	-0.2	4.3
Corée	4.7	4.7	4.7	4.9	6.1	6.1	1.7	0.9	3.6	3.8	1.2	-0.4	3.0
Nouvelle Zélande	9.0	8.5	8.5	8.3	7.9	8.6	1.3	2.9	4.4	-0.7	-0.1	-1.4	0.8
Autriche	4.9	5.1	4.5	4.6	4.7	5.1	0.9	2.2	2.0	0.5	0.6	0.3	-0.3
Belgique	5.3	5.4	5.3	5.3	5.6	6.0	1.0	2.7	2.4	2.0	0.5	0.1	1.3
République tchèque	5.6	5.5	5.4	6.0	5.8	6.5	1.5	2.4	2.5	2.1	0.2	-0.3	2.1
Danemark	6.0	6.3	5.9	6.1	6.3	6.5	1.2	3.0	2.3	1.2	0.4	0.3	0.5
Finlande	4.5	5.0	5.3	5.5	5.7	6.0	1.3	2.2	2.4	4.1	1.1	0.7	2.3
France	5.7	6.0	5.6	5.8	5.9	6.4	0.9	3.3	2.2	1.7	0.1	1.1	0.5
Allemagne	5.2	5.4	5.2	5.1	5.2	5.6	0.9	2.4	2.3	1.0	0.5	0.3	0.1
Grèce	2.2	2.2	3.5	3.7	3.8	4.0	0.4	0.6	3.1	8.7	0.8	0.3	7.6
Hongrie	3.6	4.1	4.3	3.8	4.2	4.4	1.1	1.7	1.6	2.8	0.3	1.3	1.1
Irlande	5.3	5.2	5.6	5.6	5.9	5.7	0.8	1.4	3.5	1.1	-0.1	-0.5	1.7
Italie	3.6	3.8	4.1	4.1	4.1	4.3	0.6	1.4	2.4	2.6	-0.2	0.5	2.2
Pays-Bas	6.4	6.5	6.3	6.4	6.6	7.0	1.3	3.0	2.7	1.3	0.5	-0.1	0.9
Norvège	5.5	5.6	5.3	5.5	5.5	5.7	1.2	2.3	2.2	0.7	0.5	0.2	0.0
Pologne	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.7	0.8	0.9	1.0	5.8	1.4	2.0	2.4
Portugal	2.6	2.7	4.2	4.5	4.8	5.0	0.6	0.9	3.4	10.1	1.0	0.2	8.9
Espagne	3.8	3.9	3.7	3.7	4.0	4.1	0.7	1.1	2.4	1.2	0.1	0.1	0.9
Suède	7.5	8.4	7.8	7.6	7.6	8.3	1.7	3.8	2.8	1.4	0.5	1.3	-0.4
Suisse	7.4	7.6	6.8	6.9	7.2	7.7	1.3	3.6	2.9	0.6	0.3	0.7	-0.4
Turquie	2.6	2.2	2.5	1.6	2.5	2.6	0.4	0.3	1.9	0.1	-0.8	0.4	0.6
Royaume-Uni	6.9	7.3	7.0	7.4	7.6	7.6	1.5	3.4	2.7	1.4	0.8	0.1	0.5
Union européenne	5.2	5.5	5.4	5.4	5.6	5.9	1.0	2.5	2.4	1.8	0.4	0.6	0.8
Total OCDE	5.9	6.0	6.0	6.1	6.5	6.9	1.3	2.8	2.8	2.2	0.7	0.3	1.2

Source: Calculs de l'OCDE fondés sur la base de données ADB, World Information Technology and Services Alliance (WITSA) et International Data Corporation (IDC), 1998.

Tableau 4. Pourcentage de foyers équipés de micro-ordinateurs

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Canada	10.3	11.8	13.3	14.7	16.2	18.5	20.0	23.0	25.0	28.8	31.6	36.4	..	..	..
États-Unis (novembre)	..	..	..	..	15.2	17.2	19.1	21.1	23.0	27.5	32.1	36.6	40.0	..	..
Australie	..	..	..	..	..	..	..	..	26.9	30.8	34.7	38.7	42.6	45.3	49.9
Japon (MITI, mars)	..	11.7	9.7	11.6	10.6	11.5	12.2	11.9	13.9	15.6	17.3	22.1	25.2	29.5	..
Corée	..	..	..	..	..	..	8.6	10.4	12.0	13.4	..	..	..	..	..
Nouvelle Zélande (mars)	6.7	8.6	9.6	11.5	11.6	13.3	15.9	17.1	18.6	21.7	24.8	27.6	32.9	37.5	42.8
Danemark	..	..	..	..	15.0	19.0	23.0	27.0	33.0	37.0	45.0	..	..	..	..
Finlande	..	..	..	..	8.0	10.3	12.5	14.8	17.0	19.0	24.0	35.0	37.8	42.3	..
France (mai)	..	7.0	7.6	8.2	9.1	10.1	11.0	12.1	13.2	14.3	15.0	16.0	19.0	23.0	..
Italie	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	22.5	..	..	..
Pays-Bas	..	11.0	14.0	18.0	21.0	25.0	29.0	31.0	34.0	39.0	43.0	47.0	55.0	..	..
Norvège	11.0	13.0	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	29.0	33.0	39.0	43.0	50.0	57.0	..	..

Source: OCDE, compilation de données des offices statistiques nationaux, juillet 2000.

Tableau 5. **Densité d'hôtes Internet**

Pour 1 000 habitants

	Septembre 1997	Septembre 1998	Septembre 1999	Mars 2000	Taux de croissance mensuel moyen (%) Sept.1997-Mar. 2000 <sup>1</sup>
Canada	32	55	76	83	3.2
Mexique	0	1	2	3	9.2
États-Unis	61	96	160	185	3.7
Australie	34	45	55	61	2.0
Japon	9	14	19	23	3.0
Corée	2	4	7	9	4.4
Nouvelle Zélande	36	52	63	79	2.6
Autriche	9	18	28	..	4.8
Belgique	9	18	30	..	5.2
République tchèque	5	7	11	..	3.4
Danemark	28	41	60	..	3.2
Finlande	70	102	123	139	2.3
France	6	8	13	16	3.4
Allemagne	11	16	20	23	2.5
Grèce	3	4	7	..	3.4
Hongrie	4	8	12	..	4.5
Islande	..	76	97	..	2.0
Irlande	..	12	14	21	3.3
Italie	4	6	9	..	3.7
Luxembourg	..	..	..	..	..
Pays-Bas	23	38	52	..	3.4
Norvège	43	74	88	98	2.7
Pologne	2	3	4	..	2.9
Portugal	3	5	7	8	3.1
Espagne	4	7	10	13	3.6
Suède	37	48	69	80	2.6
Suisse	22	35	43	..	2.8
Turquie	0	1	1	2	5.4
Royaume Uni	17	25	35	41	3.0
Union européenne <sup>2</sup>	11	16	23	..	3.2
Total OCDE <sup>2</sup>	22	34	54	..	3.8

1. Ou dates les plus proches disponibles.

2. Moyenne.

 Source: OCDE ([www.oecd.org/dsti/sti/it/cm](http://www.oecd.org/dsti/sti/it/cm)), fondé sur Telecordia ([www.netsizer.com](http://www.netsizer.com))

Tableau 6. Serveurs Web sécurisés pour le commerce électronique

	Nombre de serveurs web sécurisés				Part dans le total OCDE (%)				Nombre par million d'habitants Mars 2000	Taux de croissance mensuel Septembre 1997-Mars 2000
	Septembre 1997	Août 1998	Août 1999	Mars 2000 <sup>1</sup>	Septembre 1997	Août 1998	Août 1999	Mars 2000		
Canada	547	1 023	1 874	2 814	5.6	4.6	4.0	4.0	87.1	5.4
Mexique	22	32	64	139	0.2	0.1	0.1	0.2	1.3	4.6
États-Unis	7 513	16 663	33 792	49 639	77.0	74.9	72.7	70.4	170.4	6.5
Australie	249	677	1 401	2 391	2.6	3.0	3.0	3.4	119.1	7.5
Japon	196	528	1 208	2 022	2.0	2.4	2.6	2.9	15.4	7.9
Corée	19	41	118	169	0.2	0.2	0.3	0.2	3.3	7.9
Nouvelle Zélande	58	101	254	397	0.6	0.5	0.5	0.6	92.7	6.4
Autriche	26	106	247	352	0.3	0.5	0.5	0.5	42.1	9.8
Belgique	21	52	169	254	0.2	0.2	0.4	0.4	23.6	9.1
République tchèque	6	26	96	145	0.1	0.1	0.2	0.2	13.0	12.1
Danemark	11	53	116	218	0.1	0.2	0.2	0.3	39.8	10.2
Finlande	20	81	191	299	0.2	0.4	0.4	0.4	54.4	9.8
France	65	250	679	1 142	0.7	1.1	1.5	1.6	18.0	10.2
Allemagne	147	558	1 752	3 053	1.5	2.5	3.8	4.3	34.5	10.8
Grèce	5	15	49	71	0.1	0.1	0.1	0.1	6.5	9.9
Hongrie	7	19	29	55	0.1	0.1	0.1	0.1	4.9	6.2
Islande	10	13	32	60	0.1	0.1	0.1	0.1	193.9	5.1
Irlande	17	61	104	190	0.2	0.3	0.2	0.3	47.8	7.9
Italie	88	193	463	667	0.9	0.9	1.0	0.9	10.8	7.2
Luxembourg	3	12	29	41	0.0	0.1	0.1	0.1	86.8	9.9
Pays-Bas	75	148	318	482	0.8	0.7	0.7	0.7	29.4	6.3
Norvège	23	64	136	229	0.2	0.3	0.3	0.3	49.3	7.7
Pologne	6	27	68	132	0.1	0.1	0.1	0.2	3.1	10.6
Portugal	16	31	66	99	0.2	0.1	0.1	0.1	9.0	6.2
Espagne	120	265	452	647	1.2	1.2	1.0	0.9	15.6	5.8
Suède	53	184	433	673	0.5	0.8	0.9	1.0	71.0	9.1
Suisse	58	176	421	706	0.6	0.8	0.9	1.0	91.5	8.6
Turquie	4	14	54	101	0.0	0.1	0.1	0.1	1.5	11.3
Royaume-Uni	353	821	1 818	3 402	3.6	3.7	3.9	4.8	55.2	7.1
Union européenne	1 020	2 830	6 886	11 583	10.5	12.7	14.8	16.4	29.1	8.3
Total OCDE <sup>2</sup>	9 756	22 241	46 477	70 537	100	100	100	100.0	60.1	6.8
Non OCDE <sup>3</sup>	396	983	2 213	-	-	-	-	-	-	7.5
Monde <sup>3</sup>	10 152	23 224	48 690	-	-	-	-	-	-	6.8

1. Estimé.

2. Le total des colonnes peut être différent du total OCDE du fait de l'origine non identifiée de certains serveurs.

3. Les taux de croissance sont de Septembre 1997 à Août 1999.

Source: OCDE, *Perspectives des Technologies de l'Information de l'OCDE 2000* et Netcraft ([www.netcraft.com](http://www.netcraft.com)).

Tableau 7. Ressources humaines

	Répartition de la population âgée de 25 à 64 ans selon le niveau de formation le plus élevé atteint, 1998				Flux de diplômés en science et ingénierie	
	Enseignement primaire et secondaire		Enseignement post-secondaire tertiaire <sup>2</sup>		Pourcentage de l'emploi total	
	Inférieur au 2 <sup>e</sup> cycle du secondaire	2 <sup>e</sup> cycle du secondaire <sup>1</sup>	Type B: Formations	Type A:		
			de minimum 2 ans, visant à l'acquisition de compétences pratiques	Formations de minimum 3 ans, à contenu largement théorique		
Canada	20	41	20	19	1996	0.12
Mexique	79	8	1	12	1994	0.06
États-Unis	14	52	8	27	1995	0.12
Australie	44	31	9	17	1996	0.21
Japon	20	50	13	18	1996	0.04
Corée	35	43	5	17	..	..
Nouvelle Zélande	27	46	14	13	1996	0.18
Autriche	<sup>3</sup> 27	63	4	6	1996	0.05
Belgique	43	31	13	12	1993	0.05
République tchèque	15	75	0	10	1996	0.02
Danemark	22	53	20	5	1995	0.04
Finlande	<sup>3</sup> 32	39	17	13	1995	0.08
France	39	40	10	11	1993	0.16
Allemagne	16	61	9	14	1995	0.09
Grèce	<sup>3</sup> 54	30	4	11	1993	0.06
Hongrie	37	50	0	13	..	..
Irlande	49	30	10	11	1996	0.25
Italie	56	35	0	9	..	..
Luxembourg	..	..	..	..	..	..
Pays-Bas	36	40	0	24	..	..
Norvège	<sup>3</sup> 17	57	2	24	1996	0.04
Pologne	22	67	0	11	1994	0.03
Portugal	80	11	3	7	1995	0.03
Espagne	67	13	6	14	1995	0.13
Suède	24	48	15	13	1996	0.07
Suisse	19	58	9	14	1993	0.05
Turquie	82	12	0	6	1994	0.03
Royaume-Uni	19	57	8	15	1995	0.19
Union européenne	<sup>4</sup> 46	57	10	12		0.12
Total OCDE	<sup>4</sup> 38	44	8	14		0.09

1. Incluant également l'enseignement post-secondaire non-tertiaire.

2. Voir OCDE, *Regards sur l'éducation 2000*, pour plus de détails.

3. 1997.

4. Moyenne des pays ci-dessus.

Sources: OCDE, *Regards sur l'éducation 2000*.

Tableau 8. Dépense intérieure brute de R-D (DIRD) en pourcentage du PIB

	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1996	1997	1998	1999
Canada	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Mexique	..	..	..	..	0.2	0.3	0.3	0.3	..	..
États-Unis	2.4	2.9	2.8	2.8 <sup>10</sup>	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8
Australie	<sup>1</sup> 1.0	1.1	1.3	..	1.5	1.6	1.6	..	..	..
Japon	<sup>2</sup> 2.3	2.8	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8 <sup>10</sup>	2.9	3.0	..
Corée	..	..	..	1.9	2.2	2.5	2.6	2.7	2.5	..
Nouvelle Zélande	..	..	1.0	1.0	1.0	1.0	..	1.1	..	..
Autriche	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6 <sup>10</sup>	1.6	1.6	1.6	1.6
Belgique	<sup>3</sup> 1.6 <sup>10</sup>	1.6	1.6 <sup>10</sup>	1.6	1.6	1.6 <sup>10</sup>	..	..	..	..
République tchèque	..	..	..	2.0	1.2	1.0 <sup>10</sup>	1.0	1.2	1.3	..
Danemark	1.1	1.3	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0
Finlande	1.2 <sup>10</sup>	1.6	1.9	2.0 <sup>10</sup>	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1
France	1.9 <sup>10</sup>	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	..
Allemagne	<sup>4</sup> 2.4	2.7	2.8	2.5 <sup>10</sup>	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	..
Grèce	<sup>5</sup> 0.2 <sup>10</sup>	0.3	0.4 <sup>10</sup>	0.4	0.5	0.5 <sup>10</sup>	..	0.5	..	..
Hongrie	..	..	1.5	1.1	1.0	0.7 <sup>10</sup>	0.7	0.7	0.7	..
Islande	0.6	0.7	1.0	1.2	1.3	1.5	..	1.8	2.0	1.8
Irlande	0.7	0.8	0.8 <sup>10</sup>	0.9	1.2	1.4	1.4	1.4	..	..
Italie	0.9	1.1	1.3	1.2 <sup>10</sup>	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1
Pays-Bas	1.9	2.1	2.2 <sup>10</sup>	2.1	2.0	2.0 <sup>10</sup>	2.0	2.0	..	..
Norvège	<sup>6</sup> 1.2	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7 <sup>10</sup>	..	1.7	..	1.8
Pologne	..	..	..	..	..	0.7	0.7	0.7	0.7	..
Portugal	<sup>7</sup> 0.3	0.4	0.5	0.6	..	0.6 <sup>10</sup>	..	0.6	..	..
Espagne	0.4	0.6	0.9	0.9	0.9	0.8 <sup>10</sup>	0.8	0.8	0.9	0.9
Suède	<sup>6</sup> 2.3 <sup>10</sup>	2.9	2.9	2.9	3.3 <sup>10</sup>	3.5 <sup>10</sup>	..	3.7	..	..
Suisse	<sup>8</sup> 2.2	2.8 <sup>10</sup>	2.8 <sup>10</sup>	2.7	..	..	2.7	..	..	..
Turquie	..	..	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	..	..
Royaume-Uni	2.4 <sup>10</sup>	2.3 <sup>10</sup>	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	..
Union européenne	1.7	1.9	2.0	1.9 <sup>10</sup>	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	..
Total OCDE	<sup>9</sup> 2.0	2.3	2.4	2.3	2.2	2.1 <sup>10</sup>	2.2	2.2	2.2	..

1. 1984 au lieu de 1985; 1992 au lieu de 1993; 1994 au lieu de 1995.

2. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

3. 1983 au lieu de 1981 et 1989 au lieu de 1990.

4. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

5. 1986 au lieu de 1985 et 1989 au lieu de 1990.

6. 1989 au lieu de 1990.

7. 1982 au lieu de 1981, 1986 au lieu de 1985 et 1992 au lieu de 1991.

8. 1986 au lieu de 1985, 1989 au lieu de 1990, 1992 au lieu de 1991.

9. Mexique et Corée inclus à partir de 1991; République tchèque, Hongrie et Pologne inclus à partir de 1995.

10. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

Tableau 9. Effectifs de chercheurs<sup>1</sup> pour dix mille actifs

		1981	1985	1990	1991	1993	1995	1996	1997	1998
Canada		31	40	45	46	50	56	..	..	..
Mexique		..	..	..	..	4	6	..	..	..
États-Unis	<sup>2</sup>	62	68 <sup>12</sup>	74	75	74	..	..	..	..
Australie	<sup>3</sup>	35	41	50	..	60	64	67	..	..
Japon	<sup>4</sup>	69	79	91	92	97	83	85	85	89
Corée		..	..	..	..	..	48	47	48	..
Nouvelle Zélande		..	..	30	29	37 <sup>12</sup>	35	..	44	..
Autriche	<sup>2</sup>	21	23	25	..	34	..	..	..	..
Belgique	<sup>5</sup>	31	36	43 <sup>12</sup>	43	53	53 <sup>12</sup>	..	..	..
République tchèque	<sup>6</sup>	..	..	..	40	27 <sup>12</sup>	23 <sup>12</sup>	25	24	23
Danemark		25	31	40	41	47	57	59	61	..
Finlande	<sup>7</sup>	..	37	41	55	61	67	..	84	94
France		36 <sup>12</sup>	42	50	52	58	60	60	60 <sup>12</sup>	..
Allemagne	<sup>8,9</sup>	44	50	59	61 <sup>12</sup>	59 <sup>12</sup>	59	58	59	60
Grèce	<sup>2</sup>	..	..	14 <sup>12</sup>	16	20	23	..	26	..
Hongrie		..	..	..	..	27	26	26	28	29
Islande		31	38	53	49 <sup>12</sup>	57	72	..	91	93
Irlande		17	22	35	39	35	40	45	51	..
Italie		23	27	32	31	32 <sup>12</sup>	32	33	32	..
Pays-Bas	<sup>2</sup>	34 <sup>12</sup>	42	40	..	45	46	46	50	..
Norvège	<sup>2</sup>	38	47	56	63	69	73 <sup>12</sup>	..	77	..
Pologne		..	..	..	..	..	29	31	32	34
Portugal	<sup>10</sup>	7	8	12	..	20 <sup>12</sup>	24	..	27	..
Espagne		14	15	25	26	28	30	32	33	37
Suède	<sup>2</sup>	41 <sup>12</sup>	50	57	59	68 <sup>12</sup>	78	..	86	..
Suisse	<sup>11</sup>	..	43 <sup>12</sup>	44 <sup>12</sup>	..	45 <sup>12</sup>	..	55	..	..
Turquie		..	..	5	6	6	7	8	8	..
Royaume-Uni		47	47	47	45 <sup>12</sup>	47	51	51	51	55
Union européenne	<sup>2</sup>	33	37	42	44 <sup>12</sup>	46 <sup>12</sup>	49	49	50	..
Total OCDE		44	50 <sup>12</sup>	56 <sup>12</sup>	54 <sup>12</sup>	55	55 <sup>12</sup>	55	58	..

1. Ou diplômés universitaires.

2. 1989 au lieu de 1990.

3. 1992 au lieu de 1993, 1994 au lieu de 1995.

4. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

5. 1989 au lieu de 1990 et 1994 au lieu de 1993.

6. 1992 au lieu de 1991.

7. 1983 au lieu de 1985 et 1987 au lieu de 1990.

8. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

9. 1989 au lieu de 1990 et 1992 au lieu de 1993.

10. 1982 au lieu de 1981, 1984 au lieu de 1985 et 1992 au lieu de 1993.

11. 1986 au lieu de 1985, 1989 au lieu de 1990 et 1992 au lieu de 1993.

12. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

Tableau 10. Évolution de la dépense intérieure brute de R-D (DIRD)

En pourcentages, calculés à prix constant

	Taux de croissance annuel moyen				Pourcentage de variation par rapport à la période précédente				
	1981-85 <sup>1</sup>	1986-90 <sup>1</sup>	1991-95 <sup>1</sup>	1996-99 <sup>1</sup>	1995	1996	1997	1998	1999
Canada	7.9	3.3 <sup>5</sup>	4.0	2.6	0.9	-1.3	5.2	4.4	2.0
Mexique	..	..	19.2	12.0	-1.0	5.3	18.7	..	..
États-Unis	6.4	2.1	1.1	6.6	6.7	6.0	7.3	5.5	7.6
Australie	5.2	6.2	8.0	6.4	..	6.4	..	..	..
Japon <sup>2</sup>	8.4	6.6	0.9	4.3	6.6	6.4	4.5	2.0	..
Corée	..	..	14.4	2.6	11.6	10.9	8.6	-11.7	..
Nouvelle Zélande	..	13.5	2.2 <sup>5</sup>	10.2	2.1	..	10.2	..	..
Autriche	4.8	5.7	4.3	3.4	3.0	2.7	2.7	5.6	2.4
Belgique	4.3 <sup>5</sup>	2.3 <sup>5</sup>	1.2 <sup>5</sup>	..	3.3	..	..	..	..
République Tchèque	..	..	-17.4 <sup>5</sup>	8.1	.. <sup>5</sup>	6.0	12.5	5.8	..
Danemark	6.4	6.6	5.4	4.7	7.5	3.7	8.2	1.5	5.2
Finlande	10.9 <sup>5</sup>	7.4	3.8 <sup>5</sup>	13.1	3.9	15.5	13.7	12.3	11.0
France	5.3 <sup>5</sup>	4.6	0.5	0.2	0.3	0.5	-1.8	2.0	..
Allemagne <sup>3</sup>	3.8	2.8 <sup>5</sup>	-1.3 <sup>5</sup>	2.0	0.9	0.7	2.8	2.5	..
Grèce	..	9.2 <sup>5</sup>	5.1	5.5	1.8	..	5.5	..	..
Hongrie	..	..	-16.0 <sup>5</sup>	1.6	-15.5	-10.1	16.1	-1.1	..
Islande	6.2	8.1	10.0	8.8	11.5	..	14.7	15.8	-4.0
Irlande	5.8	6.4	15.5	11.1	13.5	11.9	10.2	..	..
Italie	10.2	5.8	-3.8 <sup>5</sup>	2.5	-2.2	2.0	-0.4	4.5	3.9
Pays-Bas	3.2 <sup>5</sup>	3.7 <sup>5</sup>	0.5 <sup>5</sup>	4.8	4.1	4.4	5.2	..	..
Norvège	7.0 <sup>5</sup>	2.5 <sup>5</sup>	2.6 <sup>5</sup>	3.7	.. <sup>5</sup>	..	4.5	..	2.9
Pologne	..	..	-3.1	7.5	-3.1	9.1	6.7	6.6	..
Portugal	5.7	12.7	5.1	8.8	-1.3	..	8.8	..	..
Espagne	6.9	14.0	0.4 <sup>5</sup>	6.4	2.8	4.9	2.6	14.1	3.8
Suède	8.3 <sup>5</sup>	3.1	-0.9 <sup>5</sup>	4.9	.. <sup>5</sup>	..	4.9	..	..
Suisse	1.1 <sup>5</sup>	..	-1.2	0.9	..	0.9	..	..	..
Turquie	..	..	10.0	22.1	12.7	27.1	17.0	..	..
Royaume Uni	-1.1 <sup>5</sup>	2.5	0.0	0.0	-1.6	-1.1	-0.9	2.1	..
Union européenne	5.1	4.0 <sup>5</sup>	0.2 <sup>5</sup>	2.3	0.9	1.6	1.6	3.6	..
Total OCDE <sup>4</sup>	6.4	3.7	0.0 <sup>5</sup>	4.6	.. <sup>5</sup>	4.7	5.1	4.0	..

1. Ou années les plus proches.

2. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

3. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

4. Mexique et Corée inclus à partir de 1991 ; République tchèque , Hongrie et Pologne inclus à partir de 1995.

5. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données de R-D et MSTI, mai 2000.

Tableau 11. Évolution du nombre total de chercheurs<sup>1</sup>

	Taux de croissance annuel moyen				Pourcentage de variation par rapport à la période précédente						
	1981-85 <sup>2</sup>	1985-90 <sup>2</sup>	1991-95 <sup>2</sup>	1996-99 <sup>2</sup>	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Canada	6.2	4.5	5.4	..	5.8	12.7	1.3	..	..	..	..
Mexique	..	..	17.5	..	..	21.0	13.9	..	..	..	..
États-Unis	5.2	3.6 <sup>6</sup>	1.1	..	0.2	..	..	..	..	..	..
Australie	4.2	8.8	7.2	3.6	..	4.5	..	3.6	..	..	..
Japon <sup>3</sup>	4.5	4.2	2.9	3.1	3.0	2.8	2.0	3.5	1.1	4.6	..
Corée	..	..	..	1.1	..	..	..	-1.0	3.2	..	..
Nouvelle Zélande	..	1.6	0.4 <sup>6</sup>	16.4	5.0	..	-0.8	..	16.4	..	..
Autriche	3.5	3.6	9.9	..	9.9	..	..	..	..	..	..
Belgique	3.3	4.1 <sup>6</sup>	1.5 <sup>6</sup>	..	..	.. <sup>6</sup>	1.6	..	..	..	..
République tchèque	..	..	-17.2 <sup>6</sup>	1.8	-32.1	-2.2	.. <sup>6</sup>	8.2	-2.6	-0.1	..
Danemark	6.0	6.1	6.4	4.6	6.3	..	8.0	4.7	4.5	..	..
Finlande	6.8	3.0	5.6	12.2	4.2	..	5.2	..	12.0	12.3	..
France	4.6 <sup>6</sup>	3.9	4.1	2.4 <sup>6</sup>	3.0	2.3	1.4	2.4	.. <sup>6</sup>	..	..
Allemagne <sup>4</sup>	3.5	3.2 <sup>6</sup>	-0.5 <sup>6</sup>	1.0	..	..	-0.5	-0.4	2.4	0.9	..
Grèce	..	.. <sup>6</sup>	10.1	6.3	13.5	..	9.9	..	6.3	..	..
Hongrie	..	..	-9.5	3.8	-4.0	-0.6	-10.7	-0.9	7.2	5.2	..
Islande	7.6	6.4	10.2	7.6	15.1	3.7	27.4	..	11.6	5.5	5.6
Irlande	3.9	10.5	5.0	16.4	-12.5	8.6	9.4	18.0	14.8	..	..
Italie	6.4	4.1	-0.6	0.4	0.0	1.7	-0.2	1.2	-0.5	..	..
Pays-Bas	3.7 <sup>6</sup>	2.6	2.2 <sup>6</sup>	5.9	4.8	.. <sup>6</sup>	-0.5	1.3	10.4	..	..
Norvège	5.5	5.9	5.0 <sup>6</sup>	4.8	4.7	..	.. <sup>6</sup>	..	4.8	..	..
Pologne	..	..	6.3	4.8	..	..	6.3	4.1	6.0	4.4	..
Portugal	6.9	11.1 <sup>6</sup>	7.1 <sup>6</sup>	8.3	..	..	7.1	..	8.3	..	..
Espagne	3.0	12.3	4.8	8.5	4.0	10.4	-1.1	9.1	4.4	11.9	..
Suède	5.2 <sup>6</sup>	4.0	4.6 <sup>6</sup>	4.7	.. <sup>6</sup>	..	7.3	..	4.7	..	..
Suisse	..	.. <sup>6</sup>	.. <sup>6</sup>	5.1	..	..	..	5.1	..	..	..
Turquie	..	..	7.1	9.3	8.2	6.3	9.6	14.1	4.5	..	..
Royaume-Uni	0.8	0.3	2.9 <sup>6</sup>	2.7	3.1	.. <sup>6</sup>	3.3	-0.7	0.6	8.1	..
Union européenne	3.5	3.7 <sup>6</sup>	2.2 <sup>6</sup>	2.0 <sup>6</sup>	1.5	..	2.8	2.0	.. <sup>6</sup>	..	..
Total OCDE <sup>5</sup>	4.6	4.0 <sup>6</sup>	1.9 <sup>6</sup>	4.0	0.9	2.1	.. <sup>6</sup>	1.3	6.7	..	..

1. Ou diplômés universitaires.

2. Ou période la plus proche.

3. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

4. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

5. Mexique et Corée inclus à partir de 1991 ; République tchèque, Hongrie et Pologne inclus à partir de 1995.

6. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

Tableau 12. Estimations de la part des pays/zones dans la dépense intérieure brute de R-D (DIRD) totale et dans le nombre total de chercheurs<sup>1</sup> de l'OCDE

	Part dans la DIRD <sup>2</sup>							Parts des chercheurs <sup>2</sup>						
	1981	1985	1989	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1989	1993	1995	1997	1998
Canada	2.2	2.2	2.2	2.4	2.5	2.4	2.4	2.5	2.8	2.9	3.0	3.1	..	..
Mexique	..	..	..	0.3	0.4	0.5	..	..	..	..	0.6	0.7	..	..
États-Unis	47.2	48.3	45.4	42.4	41.7	43.0	43.7	43.3	43.0 <sup>7</sup>	42.2	39.2	..	..	..
Australie	1.0	..	..	..	..	..	..	1.5	1.6	..	..	..	..	..
Japon	<sup>3</sup> 15.9	17.0	18.7	19.1	17.9	18.0	17.7	24.9	25.4	25.6	26.0	20.0	19.4	..
Corée	..	..	..	2.7	3.5	3.9	3.3	..	..	..	..	3.6	3.4	..
Nouvelle Zélande	..	..	0.1	0.1	0.1	0.2	..	..	..	0.2	0.3	0.2	0.3	..
Autriche	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	..	..	..
Belgique	..	0.8	0.8 <sup>7</sup>	0.8	0.8	..	..	0.8	0.8	0.8 <sup>7</sup>	..	0.8	..	..
République tchèque	..	..	..	0.3	0.3 <sup>7</sup>	0.3	0.3	..	..	..	0.6	0.4 <sup>7</sup>	0.4	..
Danemark	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	..
Finlande	0.3 <sup>7</sup>	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	..	..	..	0.6	0.6	0.7	..
France	7.0 <sup>7</sup>	6.6	6.8	6.8	6.3	5.5	5.4	5.4 <sup>7</sup>	5.5	5.5	5.9	5.5	5.2 <sup>7</sup>	..
Allemagne	<sup>4</sup> 9.9	9.2	9.6	9.3	9.0	8.5	8.3	7.9	7.7	8.1	..	8.4	7.9	..
Grèce	0.1 <sup>7</sup>	..	0.1 <sup>7</sup>	0.1	0.1	0.1	..	..	..	0.2 <sup>7</sup>	0.3	0.4	0.4	..
Hongrie	..	..	..	0.2	0.2	0.1	0.1	..	..	..	0.5	0.4	0.4	..
Islande	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	..
Irlande	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	..	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	..
Italie	2.9	3.1	3.4	2.9	2.6	2.4	2.4	3.3	3.4	3.5	3.0	2.7	2.6	..
Pays-Bas	1.6	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	..	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	..
Norvège	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4 <sup>7</sup>	0.4	..	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6 <sup>7</sup>	0.6	..
Pologne	..	..	..	..	0.4	0.4	0.4	..	..	..	..	1.8	1.9	..
Portugal	..	..	..	..	0.2	0.2	..	..	..	..	..	0.4	0.5	..
Espagne	0.6	0.7	1.0	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.5	1.8	1.7	1.8	..
Suède	1.2 <sup>7</sup>	1.3	1.3	1.3 <sup>7</sup>	1.4 <sup>7</sup>	1.4	..	1.1 <sup>7</sup>	1.2	1.2	1.2 <sup>7</sup>	1.2	1.2	..
Suisse	1.2	..	1.2 <sup>7</sup>	..	..	..	..	..	..	0.7 <sup>7</sup>	..	..	..	..
Turquie	..	..	..	0.4	0.3	0.4	..	..	..	..	0.6	0.6	0.6	..
Royaume-Uni	7.3 <sup>7</sup>	6.0 <sup>7</sup>	5.9	5.4	4.9	4.6	4.5	8.0	7.0	6.1	5.5	5.3	4.9	..
Union européenne	<sup>5,6</sup> 33.0	30.8	31.9	31.1	29.7	27.9	27.9	30.9	30.0	30.0	31.4	29.6	28.7 <sup>7</sup>	..
Total OCDE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0 <sup>7</sup>	100.0	100.0	100.0	100.0 <sup>7</sup>	100.0	100.0	100.0 <sup>7</sup>	100.0	..

1. Ou diplômés universitaires.

2. Fondé sur des estimations de l'OCDE pour les données manquantes.

3. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

4. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

5. Mexique inclus à partir de 1991 ; République tchèque, Hongrie et Pologne inclus à partir de 1995.

6. Corée inclus à partir de 1991 pour les dépenses et à partir de 1995 pour les chercheurs.

7. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données de R-D et MSTI, mai 2000.

Tableau 13. Dépenses de R-D par source de financement, en pourcentage

	Entreprises										État										Autres sources nationales										Étranger																											
	1981		1985		1990		1993		1995		1997		1998		1981		1985		1990		1993		1995		1997		1998		1981		1985		1990		1993		1995		1997		1998																	
Canada	40.8	40.0	40.2	43.3	46.5	48.3	48.7	50.6	48.1	44.2	40.7	35.6	32.4	31.9	4.8	4.2	5.9	5.8	5.7	5.8	5.7	5.9	5.8	5.7	5.9	5.8	3.8	7.7	9.7	10.1	12.2	13.5	13.6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..												
Mexique	..	..	..	14.3	17.6	16.9	..	..	..	..	73.4	66.2	71.1	..	..	..	..	..	10.1	9.5	9.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2.3	6.7	2.5	..	..	..	..	..	..	..	..																
États-Unis	48.8	50.0	54.0	58.3	60.4	64.3	66.7	49.3	48.3	40.8	37.7	35.6	31.8	29.8	1.9	1.7	3.5	4.0	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..												
Australie	1	20.2	..	41.1	44.0	46.2	47.5	..	72.8	..	54.9	50.2	47.4	46.0	..	2.1	..	2.7	3.9	4.4	4.4	..	..	..	..	..	..	1.0	..	1.2	1.8	2.0	2.1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..												
Japon	2	62.3	68.9	73.1	68.2	72.3	74.8	73.4	26.9	21.0	18.0	21.6	20.9	18.4	19.7	10.7	10.0	8.8	10.1	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1									
Corée	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	190	22.9	..	..	..	..	..	4.7	4.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..										
Nouvelle Zélande	..	..	29.3	33.9	33.7	30.5	..	..	..	..	60.3	54.8	52.3	52.3	..	..	..	7.8	8.9	10.1	12.0	..	..	..	..	..	..	..	2.5	2.4	3.9	5.2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..										
Autriche	50.2	49.1	52.0	49.0	49.2	51.7	51.2	46.9	48.1	44.6	48.0	47.1	43.9	44.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	2.5	2.5	3.1	2.6	3.3	3.9	3.8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..						
Belgique	3	..	66.5	63.9	62.7	64.2	..	..	..	31.6	32.0	32.5	26.4	..	..	..	0.8	1.5	1.0	2.5	..	..	..	..	..	..	..	1.1	2.7	3.9	6.9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..										
République tchèque	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	32.3	30.8	..	..	..	..	..	1.3	7.5	0.4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..											
Danemark	42.5	48.9	49.3	50.0	45.2	53.4	..	53.5	46.0	42.3	37.7	39.6	36.1	..	2.0	3.1	4.6	5.0	4.2	4.1	..	..	..	..	..	2.1	2.1	3.8	7.3	11.0	6.4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..											
Finlande	54.5	..	..	..	56.6	59.5	62.9	63.9	43.4	..	..	39.8	35.1	30.9	30.0	1.1	..	..	..	1.8	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	..	..	1.8	4.5	5.3	5.1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..											
France	40.9	41.4	43.5	47.0	48.3	50.3	..	53.4	52.9	48.3	43.5	41.9	40.2	..	0.6	0.8	0.7	1.3	1.7	1.6	..	..	..	..	..	5.0	4.8	7.5	8.1	8.0	7.9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..										
Allemagne	4	57.9	61.8	63.4	61.5	61.1	61.4	61.7	40.7	36.7	33.9	36.5	36.8	35.9	35.6	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	1.2	2.1	1.6	1.8	2.4	2.4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..				
Grèce	3	21.4	..	19.4	20.2	..	..	78.6	..	68.9	46.9	..	..	..	..	..	..	0.1	2.6	..	..	..	..	..	..	1.0	..	11.6	30.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..									
Hongrie	..	..	70.1	53.1	38.4	36.6	36.1	..	..	28.9	40.5	53.1	54.8	56.2	..	..	..	..	..	0.4	0.5	0.5	0.4	..	..	..	..	..	1.0	2.5	4.8	4.3	4.9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..					
Irlande	5.7	24.1	23.9	31.6	34.6	41.9	37.7	85.6	64.3	65.8	62.9	57.3	50.9	55.9	..	5.0	8.7	7.3	2.3	3.7	0.9	0.8	4.3	2.8	3.0	3.2	4.4	6.2	5.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..						
Israël	37.7	45.7	59.1	62.3	68.5	69.4	..	56.5	46.1	30.1	27.9	21.6	22.2	..	1.1	1.5	2.1	1.9	1.8	1.7	..	..	..	..	..	4.8	6.6	8.6	7.9	8.0	6.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
Italie	50.1	44.6	43.7	44.3	41.7	43.3	43.9	47.2	51.7	51.5	51.3	53.0	51.2	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	3.6	4.8	4.4	5.3	5.5	5.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
Pays-Bas	46.3	51.7	48.1	44.1	46.0	45.6	..	47.2	44.2	48.3	48.5	42.2	39.1	..	1.3	1.5	1.6	2.1	2.6	2.6	..	..	..	..	..	5.2	2.6	2.0	5.3	9.3	12.8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..							
Norvège	40.1	51.6	..	44.3	49.9	49.4	..	57.2	45.3	..	49.1	44.0	42.9	..	1.4	1.0	..	..	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	2.1	..	..	5.4	4.9	6.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..							
Pologne	..	..	..	..	36.0	35.1	37.8	..	..	..	..	60.2	61.7	59.0	..	..	..	..	..	2.1	1.6	1.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
Portugal	30.0	30.8	27.0	20.2	19.5	21.2	..	61.9	62.1	61.8	59.4	65.3	68.2	..	4.8	4.7	6.5	5.4	3.3	4.4	..	..	..	..	..	3.3	2.4	4.6	14.9	11.9	6.1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
Espagne	42.8	47.2	47.4	41.0	44.5	44.7	49.8	56.0	47.7	45.1	51.6	43.6	43.6	38.7	..	0.1	0.2	0.6	1.0	5.2	4.9	4.8	1.1	4.8	6.8	6.4	6.7	6.7	1.1	4.8	6.8	6.4	6.7	6.7	6.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Suède	3	54.9	60.9	58.6	61.2	65.0	67.7	..	42.3	36.4	38.1	33.0	28.8	25.2	..	1.4	1.5	1.9	1.7	3.0	2.2	2.1	..	..	..	..	1.5	1.5	1.6	2.9	3.4	3.4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..						
Suisse	6	75.1	78.9	73.9	67.4	..	67.5	..	24.9	21.1	23.2	28.4	..	26.9	..	..	..	1.3	2.3	..	2.5	..	..	..	..	..	..	..	1.6	1.9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..						
Turquie	..	..	27.4	31.8	32.9	41.8	..	..	..	71.4	65.2	62.4	53.7	..	..	..	0.9	2.2	2.7	2.6	..	..	..	..	..	..	..	0.2	0.8	2.0	1.8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
Royaume-Uni	42.0	45.9	49.6	51.5	48.0	49.6	47.3	48.1	43.5	35.5	32.5	33.2	31.1	31.0	3.0	2.6	3.1	4.1	4.4	4.4	4.4	4.8	4.8	4.8	6.9	8.0	11.8	11.9	14.4	14.5	16.8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
Union européenne	48.6	51.2	52.3	52.5	52.5	53.9	..	46.7	44.0	40.9	40.0	39.0	37.2	..	1.1	1.0	1.2	1.5	1.8	1.9	..	..	..	..	..	3.6	3.7	5.6	5.9	6.7	7.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
Total OCDE	7	51.2	54.0	57.5	58.9	59.8	62.4	63.1	45.0	42.3	37.8	35.1	33.8	31.3	30.6	2.5	2.4	2.7	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								

1. 1992 au lieu de 1993; 1994 au lieu de 1995; 1996 au lieu de 1997.

2. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

3. 1989 au lieu de 1990.

4. À partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

5. 1982 au lieu de 1981; 1984 au lieu de 1985; 1992 au lieu de 1993.

6. 1986 au lieu de 1985; 1989 au lieu de 1990; 1992 au lieu de 1993; 1996 au lieu de 1997.

7. Mexique et Corée inclus à partir de 1991; République tchèque

Tableau 14. Financement de la dépense de R-D par source, en pourcentage du PIB

	Entreprises							État							Autres sources nationales							Étranger						
	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998
Canada	0.51	0.58	0.59	0.71	0.76	0.78	0.80	0.63	0.69	0.65	0.66	0.58	0.52	0.52	0.06	0.06	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.05	0.11	0.14	0.16	0.20	0.22	0.22
Mexique	..	..	..	0.03	0.05	0.06	..	..	..	..	0.16	0.21	0.24	..	..	..	..	0.02	0.03	0.03	..	..	..	..	0.01	0.02	0.01	..
États-Unis	1.18	1.44	1.50	1.53	1.58	1.74	1.83	1.19	1.39	1.13 <sup>10</sup>	0.99	0.93	0.86	0.82	0.05	0.05	0.10 <sup>10</sup>	0.10	0.10	0.11	0.11	..	..	..	..	..	..	..
Australie <sup>1</sup>	0.19	..	0.54	0.67	0.73	0.78	..	0.69	..	0.72	..	..	..	..	0.02	..	0.04	..	..	..	..	0.01	..	0.02	..	..	..	..
Japon <sup>2</sup>	1.45	1.91	2.22	1.96	2.00 <sup>8</sup>	2.16 <sup>8</sup>	2.22 <sup>8</sup>	0.62	0.58	0.55	0.62	0.62 <sup>9</sup>	0.54 <sup>9</sup>	0.60 <sup>9</sup>	0.25	0.28	0.27	0.29	0.20 <sup>9</sup>	0.19 <sup>9</sup>	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <sup>9</sup>	0.01 <sup>9</sup>	0.01 <sup>9</sup>
Corée	..	..	..	..	1.91	1.95	..	..	..	..	..	0.48	0.62	..	..	..	..	..	0.12	0.12	..	..	..	..	..	0.00	0.00	..
Nouvelle Zélande	..	..	0.29	0.35	0.33	0.34	..	..	..	0.60	0.56	0.51	0.59	..	..	..	0.08	0.09	0.10	0.14	..	..	..	0.03	0.02	0.04	0.06	..
Autriche	0.57	0.62	0.73	0.73	0.77	0.82	0.83	0.53	0.61	0.63	0.72	0.73	0.70	0.73	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06
Belgique <sup>3</sup>	..	1.08	1.05 <sup>10</sup>	0.98	1.01	..	..	..	0.52	.. <sup>10</sup>	0.51	0.41	..	..	..	0.01	.. <sup>10</sup>	0.02	0.04	..	..	..	0.02	.. <sup>10</sup>	0.06	0.11	..	..
République tchèque	..	..	..	..	0.64	0.69	0.76	..	..	..	..	0.33 <sup>9</sup>	0.36 <sup>9</sup>	0.46 <sup>9,10</sup>	..	..	..	..	0.01	0.09	0.01 <sup>10</sup>	..	..	..	..	0.03	0.02	0.03
Danemark	0.47 <sup>10</sup>	0.61	0.77	0.87	0.83	1.04	..	0.59	0.58	0.66	0.66	0.73	0.70	..	0.02 <sup>10</sup>	0.04	0.07	0.09	0.08	0.08	..	0.02	0.03	0.06	0.13	0.20	0.12	..
Finlande	0.64 <sup>10</sup>	..	..	1.23	1.36	1.71	1.85 <sup>10</sup>	0.51 <sup>10</sup>	..	..	0.86	0.80	0.84	0.87	0.01 <sup>10</sup>	..	..	0.04	0.02	0.02	0.03	0.01 <sup>10</sup>	..	..	0.04	0.10	0.14	0.15 <sup>10</sup>
France	0.79 <sup>10</sup>	0.92	1.03	1.13	1.12	1.11	..	1.03 <sup>10</sup>	1.17	1.14	1.04	0.97	0.89	..	0.01 <sup>10</sup>	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	..	0.10 <sup>10</sup>	0.11	0.18	0.19	0.18	0.17	..
Allemagne	1.41	1.68	1.74	1.46	1.38	1.41	1.41	0.99	1.00	0.93	0.87	0.83	0.82	0.82	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.04	0.04	0.05	0.05
Grèce <sup>3</sup>	0.04 <sup>10</sup>	..	0.07 <sup>10</sup>	0.10	..	..	..	0.13 <sup>10</sup>	..	.. <sup>10</sup>	0.23	..	..	..	..	..	..	0.01	..	..	..	..	..	..	0.15	..	..	..
Hongrie	..	..	1.03	0.52	0.28	0.26	0.25	..	..	0.42	0.40	0.39	0.39	0.38	..	..	..	0.00	0.00	0.00	0.00	..	..	0.01	0.02	0.04	0.03	0.03
Islande	0.04	0.18	0.24	0.42	0.53	0.76	0.76	0.54	0.48	0.65	0.84	0.88	0.93	1.12	0.03	0.06	0.07	0.03	0.06	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.07	0.11	0.11
Irlande	0.26	0.37	0.49	0.74	0.93	0.98	..	0.40	0.37	0.25	0.33	0.29	0.31	..	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	..	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11	0.09	..
Italie	0.44	0.50	0.56	0.50	0.42	0.43	0.45	0.42	0.58	0.66	0.58	0.53	0.51	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Pays-Bas	0.86	1.07	1.03 <sup>10</sup>	0.88	0.92	0.93	..	0.87	0.91	1.04 <sup>10</sup>	0.97	0.84	0.80	..	0.02	0.03	0.03 <sup>10</sup>	0.04	0.05	0.05	..	0.10	0.05	0.04	0.11	0.19	0.26	..
Norvège	0.47	0.77	..	0.77	0.85 <sup>10</sup>	0.82	..	0.67	0.67	..	0.85	0.75 <sup>10</sup>	0.72	..	0.02	0.01	..	0.02	0.02 <sup>10</sup>	0.02	..	0.02	0.03	..	0.09	0.08 <sup>10</sup>	0.11	..
Pologne	..	..	..	..	0.25	0.25	0.28	..	..	..	..	0.42	0.44	0.43	..	..	..	..	0.01	0.01	0.01	..	..	..	..	0.01	0.01	0.01
Portugal <sup>5</sup>	0.09	0.11	0.14	0.13	0.11	0.13	..	..	..	0.33	..	0.37	0.43	..	..	..	0.03	..	0.02	0.03	..	..	..	0.02	..	0.07	0.04	..
Espagne	0.18	0.26	0.40	0.37	0.36	0.37	0.45	0.24	0.26	0.38	0.47	0.35 <sup>10</sup>	0.36	0.35	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04 <sup>10</sup>	0.04	0.04	0.00	0.03	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06
Suède <sup>3</sup>	1.26	1.75 <sup>9</sup>	1.72 <sup>9</sup>	2.00 <sup>9,10</sup>	2.27 <sup>10</sup>	2.50 <sup>9</sup>	..	0.97 <sup>9,10</sup>	1.05 <sup>9</sup>	..	1.08 <sup>9,10</sup>	1.00 <sup>10</sup>	0.93 <sup>9</sup>	..	0.03 <sup>9,10</sup>	0.04 <sup>9</sup>	.. <sup>9</sup>	0.10 <sup>9,10</sup>	0.08 <sup>10</sup>	0.08 <sup>9</sup>	..	0.03 <sup>9,10</sup>	0.03 <sup>9</sup>	..	0.09 <sup>9,10</sup>	0.12 <sup>10</sup>	0.13 <sup>9</sup>	..
Suisse <sup>6</sup>	1.64	2.22	2.09	1.79	..	1.84	..	0.54	.. <sup>10</sup>	.. <sup>10</sup>	..	..	..	..	..	..	.. <sup>10</sup>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Turquie	..	..	0.09	0.14	0.13	0.20	..	..	..	0.23	0.29	0.24	0.26	..	..	..	0.00	0.01	0.01	0.01	..	..	..	0.00	0.00	0.01	0.01	..
Royaume-Uni	1.00 <sup>10</sup>	1.03 <sup>10</sup>	1.07	1.09	0.96	0.91	0.87	1.15 <sup>10</sup>	0.98 <sup>10</sup>	0.77	0.69	0.66	0.57	0.57	0.07 <sup>10</sup>	0.06 <sup>10</sup>	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09	0.16 <sup>10</sup>	0.18 <sup>10</sup>	0.25	0.25	0.29	0.27	0.31
Union européenne	0.83	0.96	1.03	0.99	0.95	0.96	..	0.79	0.83	0.81	0.76	0.71	0.67	..	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	..	0.06	0.07	0.11	0.11	0.12	0.13	..
Total OCDE <sup>7</sup>	1.02	1.25	1.35	1.28	1.28 <sup>10</sup>	1.37	1.41	0.90	0.98	0.89	0.77	0.72 <sup>10</sup>	0.69	0.68	0.05	0.06	0.06	0.08	0.08 <sup>10</sup>	0.09	0.09	..	..	..	..	..	..	..

1. 1992 au lieu de 1993; 1994 au lieu de 1995; 1996 au lieu de 1997.

2. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

3. 1989 au lieu de 1990.

4. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

5. 1982 au lieu de 1981; 1984 au lieu de 1985; 1992 au lieu de 1993.

6. 1986 au lieu de 1985; 1989 au lieu de 1990; 1992 au lieu de 1993; 1996 au lieu de 1997.

7. Mexique et Corée inclus à partir de 1991 ; République tchèque , Hongrie et Pologne inclus à partir de 1995.

8. Surestimé.

9. Sous-estimé.

10. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.



Tableau 16. Recherche fondamentale en pourcentage du total des activités de R-D et en pourcentage du PIB<sup>1</sup>

	En pourcentage du total des activités de R-D								En pourcentage du PIB							
	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1997	1998
Mexique	..	..	..	..	27.7	35.8	..	..	..	..	..	..	0.05	0.09	..	..
États-Unis	13.3	12.5	14.7	16.6	17.0	15.7	15.5	15.2	0.32	0.35	0.40	0.47	0.44	0.41	0.42	0.42
Australie	34.7	31.4 <sup>3</sup>	28.0	..	28.4 <sup>4</sup>	27.1 <sup>5</sup>	25.9 <sup>2</sup>	..	0.33	0.34 <sup>3</sup>	0.37	..	0.43 <sup>4</sup>	0.43 <sup>5</sup>	0.43 <sup>2</sup>	..
Japon	12.1 <sup>11</sup>	11.6 <sup>11</sup>	12.3 <sup>6,11</sup>	12.3 <sup>11</sup>	13.5 <sup>11</sup>	14.2 <sup>11</sup>	12.0	12.0	0.28 <sup>11</sup>	0.32 <sup>11</sup>	0.36 <sup>6,11</sup>	0.37 <sup>11</sup>	0.39 <sup>11</sup>	0.42 <sup>11</sup>	0.35	0.37
Corée	..	..	..	..	..	12.5	13.3	14.0	..	..	..	..	..	0.31	0.36	0.35
Autriche	..	21.1 <sup>12</sup>	21.7 <sup>6</sup>	..	21.3	..	..	..	..	0.21 <sup>12</sup>	0.30 <sup>6</sup>	..	0.32	..	..	..
République tchèque	..	..	..	..	..	17.0	18.0	..	..	..	..	..	..	0.17	0.21	..
France	..	19.9 <sup>7</sup>	20.1	20.3	21.7	22.2	22.1	..	..	0.44 <sup>7</sup>	0.48	0.48	0.52	0.51	0.49	..
Allemagne	20.8	18.4	19.8 <sup>6</sup>	21.0 <sup>10,13</sup>	.. <sup>13</sup>	..	..	..	0.44	0.43	0.49 <sup>6</sup>	0.47 <sup>10,13</sup>	.. <sup>13</sup>	..	..	..
Hongrie	..	..	..	25.0 <sup>8,11</sup>	25.5 <sup>11</sup>	27.9	27.6	..	..	..	..	0.23 <sup>8,11</sup>	0.22 <sup>11</sup>	0.18	0.17	..
Islande	28.4	20.7 <sup>13</sup>	23.5	24.9	25.1 <sup>4</sup>	24.4	21.4	..	0.16	0.14 <sup>13</sup>	0.23	0.29	0.33 <sup>4</sup>	0.38	0.39	..
Irlande	12.0	14.4	9.0	10.5	12.0	..	..	..	0.07	0.10	0.06	0.09	0.12	..	..	..
Italie	15.5 <sup>11</sup>	16.4 <sup>11</sup>	19.6 <sup>11</sup>	20.3 <sup>13</sup>	22.8	22.1	23.9	23.7	0.11 <sup>11</sup>	0.15 <sup>11</sup>	0.25 <sup>11</sup>	0.25 <sup>13</sup>	0.26	0.22	0.24	0.24
Pays-Bas	..	14.5 <sup>13</sup>	13.7 <sup>12</sup>	14.0	13.1	..	..	..	..	0.30 <sup>13</sup>	0.29 <sup>12</sup>	0.29	0.26	..	..	..
Norvège	17.5	13.7	15.1 <sup>6</sup>	14.8	16.5	16.1	16.3	..	0.19	0.18	0.23 <sup>6</sup>	0.22	0.25	0.25	0.25	..
Pologne	..	..	..	..	..	38.4 <sup>11</sup>	35.5 <sup>11</sup>	34.5	..	..	..	..	..	0.22 <sup>11</sup>	0.20 <sup>11</sup>	0.20
Portugal	17.3 <sup>9</sup>	17.7 <sup>3</sup>	20.6	..	23.8 <sup>4</sup>	24.9	..	..	0.05 <sup>9</sup>	0.06 <sup>3</sup>	0.11	..	0.15 <sup>4</sup>	0.14	..	..
Espagne	18.2	19.3	17.9	18.3	21.3	25.3	22.8	..	0.06	0.08	0.12	0.13	0.16	0.17	0.15	..
Suède	24.6 <sup>12</sup>	22.8 <sup>12</sup>	..	20.0 <sup>12</sup>	..	..	..	..	0.52 <sup>12</sup>	0.59 <sup>12</sup>	..	0.53 <sup>12</sup>	..	..	..	..
Suisse	..	..	..	..	..	..	27.9 <sup>2</sup>	..	..	..	..	..	..	..	0.76 <sup>2</sup>	..

1. Les données correspondantes ne sont pas disponibles dans les années 90 pour Belgique, Canada, Danemark, Finlande, Grèce, Nouvelle-Zélande, Turquie et Royaume-Uni.

2. 1996 au lieu de 1997.

3. 1984 au lieu de 1985.

4. 1992 au lieu de 1993.

5. 1994 au lieu de 1995.

6. 1989 au lieu de 1990.

7. 1986 au lieu de 1985.

8. 1992 au lieu de 1991.

9. 1982 au lieu de 1981.

10. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

11. Surestimé.

12. Sous-estimé.

13. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données de R-D, mai 2000.

Tableau 17. Recherche fondamentale par principaux secteurs d'exécution

En pourcentage du PIB

	Entreprises					État					Enseignement supérieur					Institutions sans but lucratif				
	1990	1995	1996	1997	1998	1990	1995	1996	1997	1998	1990	1995	1996	1997	1998	1990	1995	1996	1997	1998
Mexique	0.00 <sup>1</sup>	0.00	..	..	..	0.02 <sup>1</sup>	0.04	..	..	..	0.03 <sup>1</sup>	0.05	..	..	..	0.00 <sup>1</sup>	0.00	..	..	..
États-Unis	0.09	0.09	0.11	0.11	0.10	0.04 <sup>11</sup>	0.04 <sup>11</sup>	0.04 <sup>11</sup>	0.03 <sup>11</sup>	0.03 <sup>11</sup>	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Australie	0.03	0.05 <sup>2</sup>	0.04	..	..	0.11	..	0.11	..	..	0.21	0.25	0.26	..	..	0.01	0.02 <sup>2</sup>	0.02	..	..
Japon	0.13 <sup>3,10</sup>	0.13 <sup>10</sup>	0.12 <sup>12</sup>	0.13	..	0.03 <sup>3</sup>	0.06	0.05	0.05	..	0.18 <sup>3,10</sup>	0.21 <sup>10</sup>	0.15 <sup>12</sup>	0.14	..	0.02 <sup>3</sup>	0.02	0.02	0.02	..
Corée	..	..	0.15	0.16	..	..	..	0.07	0.09	..	..	0.10	0.11	0.11	..	..	..	0.01	0.01	..
Autriche	0.05 <sup>3</sup>	0.04 <sup>4</sup>	..	..	..	0.02 <sup>3</sup>	0.03 <sup>4,12</sup>	..	..	..	0.22 <sup>3</sup>	0.25 <sup>4</sup>	..	..	..	0.01 <sup>3</sup>	0.00 <sup>4</sup>	..	..	..
République tchèque	..	0.01	0.00	0.01	..	..	0.13	0.15	0.15	..	..	0.04	0.04	0.05	..	..	..	0.00	0.00	..
Danemark	..	..	..	..	..	0.05	0.08	..	..	..	0.20	0.25	..	..	..	0.01	0.01	..	..	..
France	0.06	0.06	0.06	..	..	0.10	0.11	0.10	..	..	0.31	0.33	0.34	..	..	0.01	0.01	0.01	..	..
Allemagne	0.09 <sup>8,9</sup>	0.07 <sup>9</sup>	..	..	..	0.12 <sup>8,9</sup>	..	..	..	..	0.27 <sup>8,9</sup>	0.28 <sup>4,9,12</sup>	..	..	..	0.00 <sup>8,9</sup>	..	..	..	..
Grèce	0.00 <sup>5</sup>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Hongrie	..	0.01	0.01	0.01	..	..	0.10	0.10	0.09	..	..	0.07	0.07	0.07	..	..	..	..	..	..
Islande	0.01 <sup>6</sup>	..	..	..	..	0.08	0.12	..	0.12	..	0.11	0.23	..	0.26	..	0.03	0.02	..	0.01	..
Irlande	0.03	0.04 <sup>4</sup>	..	..	..	0.01	0.00 <sup>4</sup>	..	..	..	0.02	0.07 <sup>4</sup>	..	..	..	0.00	0.00 <sup>2</sup>	..	..	..
Italie	0.01 <sup>10</sup>	0.02	0.01	0.01	0.02	0.12 <sup>10</sup>	0.08	0.08	0.08	0.09	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	..	..	..	..	..
Pays-Bas	0.15	..	..	..	..	0.13	..	..	..	..	0.01	..	..	..	..	0.01	..	..	..	..
Norvège	0.02 <sup>3</sup>	0.02 <sup>12</sup>	..	0.02	..	0.04 <sup>3</sup>	0.04	..	0.04	..	0.17 <sup>3</sup>	0.19	..	0.18	..	..	..	..	..	..
Pologne	..	0.01 <sup>10</sup>	0.01 <sup>10</sup>	0.01 <sup>10</sup>	..	..	0.11 <sup>10</sup>	0.08 <sup>10</sup>	0.10 <sup>10</sup>	..	..	0.10 <sup>10</sup>	0.10 <sup>10</sup>	0.09 <sup>10</sup>	..	..	..	0.00	..	..
Portugal	0.00	0.00	..	..	..	0.01	0.01	..	..	..	0.09	0.10	..	..	..	0.01	0.03	..	..	..
Espagne	0.02	0.02	..	0.02	..	0.03	0.03	..	0.03	..	0.08	0.11	..	0.10	..	0.00	0.00	..	0.00	..
Suède	0.02 <sup>3,44</sup>	..	..	..	..	0.02 <sup>3,11</sup>	0.08	..	0.08	..	0.57 <sup>3</sup>	..	..	..	..	0.00 <sup>3,11</sup>	..	..	..	..
Suisse	..	0.17 <sup>7</sup>	0.19	..	..	..	0.00 <sup>7</sup>	0.00 <sup>11</sup>	..	0.00 <sup>11</sup>	..	..	0.57	..	..	..	0.00 <sup>7</sup>	..	..	..
Turquie	0.01 <sup>8</sup>	0.01	0.01	..	..	0.01 <sup>8</sup>	0.00	0.01	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Royaume-Uni	0.05	0.05	0.05	0.05	..	0.03	0.04	0.04	0.03	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

1. 1993 au lieu de 1990.

2. 1994 au lieu de 1995.

3. 1989 au lieu de 1990.

4. 1993 au lieu de 1995.

5. 1988 au lieu de 1990.

6. 1987 au lieu de 1990.

7. 1992 au lieu de 1995.

8. 1991 au lieu de 1990.

9. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

10. Surestimé.

11. Sous-estimé.

12. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données de R-D, mai 2000.

Tableau 18. Répartition de la dépense de R-D en pourcentage du PIB par principaux secteurs d'exécution

	Entreprises							Enseignement supérieur						État							
	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998
Canada	0.60	0.76	0.77	0.90	0.98	0.99	1.02	0.33	0.34	0.39	0.43	0.40	0.38	0.39	0.30	0.33	0.29	0.28	0.25	0.22	0.21
Mexique	..	..	..	0.02	0.06	0.07	..	..	..	..	0.12	0.14	0.14	..	..	..	0.08	0.10	0.13	..	
États-Unis	1.70	2.08	1.97	1.85	1.88	2.01	2.04	0.35	0.37	0.43 <sup>9</sup>	0.41	0.40	0.39	0.39	0.29	0.34	0.29	0.27	0.25	0.22	0.22
Australie <sup>1</sup>	0.24	0.32	0.53	0.67	0.74	0.79	..	0.27	0.30	0.33	0.40	0.39	0.43	..	0.43	0.42	0.43	0.43	0.42	0.39	..
Japon <sup>2</sup>	1.41	1.85	2.16	1.90	1.95 <sup>9</sup>	2.10 <sup>9</sup>	2.18 <sup>9</sup>	0.56 <sup>9</sup>	0.56 <sup>9</sup>	0.54 <sup>9</sup>	0.58 <sup>9</sup>	0.40 <sup>10</sup>	0.39 <sup>10</sup>	0.42 <sup>10</sup>	0.26 <sup>10</sup>	0.25 <sup>10</sup>	0.23 <sup>10</sup>	0.27 <sup>10</sup>	0.27 <sup>10</sup>	0.25 <sup>10</sup>	0.28 <sup>10</sup>
Corée	..	..	..	..	1.84	1.95	1.77	..	..	..	..	0.21	0.28	0.28	..	..	..	..	0.43	0.43	0.44
Nouvelle Zélande	..	..	0.28	0.31	0.26	0.32	..	..	..	0.28	0.29	0.30	0.41	..	..	..	0.44	0.42	0.41	0.40	..
Autriche	0.64	0.69	0.83	0.83	..	..	..	0.37	0.44	0.46	0.52	..	..	..	0.10	0.11	0.11	0.13 <sup>11</sup>	..	..	..
Belgique	..	1.17	1.10 <sup>11</sup>	1.00	1.06	..	..	..	0.30	0.42 <sup>11</sup>	0.45	0.43	..	..	..	0.09	0.10 <sup>11</sup>	0.10	0.06	..	..
République tchèque	..	..	..	0.89	0.66 <sup>11</sup>	0.73	0.81	..	..	..	0.04	0.09 <sup>11</sup>	0.11	0.12	..	..	..	0.29	0.27 <sup>11</sup>	0.31	0.32
Danemark	0.55	0.69	0.89	1.01	1.06	1.19	1.20	0.29	0.31	0.37	0.40	0.45	0.43	0.41	0.25	0.24	0.29	0.31	0.31	0.30	0.29
Finlande <sup>11</sup>	..	..	..	..	..	..	..	.. <sup>11</sup>	..	..	..	..	.. <sup>11</sup>	..	.. <sup>11</sup>	.. <sup>11,11</sup>	..	..	..	..	..
France	1.14 <sup>11</sup>	1.30	1.43	1.48	1.41	1.35	1.35	0.32 <sup>11</sup>	0.33	0.35	0.38	0.39	0.38	0.37	0.46 <sup>11</sup>	0.56	0.57	0.51	0.49	0.45	0.43
Allemagne <sup>4</sup>	1.71	1.99	1.98	1.59	1.50	1.55	1.55	0.38	0.37	0.41	0.43	0.41 <sup>11</sup>	0.41	0.40	0.33	0.35	0.35	0.36 <sup>12</sup>	0.35 <sup>12</sup>	0.33 <sup>12</sup>	0.33 <sup>12</sup>
Grèce <sup>5</sup>	0.04 <sup>11</sup>	0.08	0.08 <sup>11</sup>	0.13	0.13	0.11	..	0.02 <sup>11</sup>	..	0.13 <sup>11</sup>	0.20	0.22	0.26	..	0.11 <sup>11</sup>	0.13	0.16 <sup>11</sup>	0.15	0.12	0.12	..
Hongrie	..	..	0.56	0.32	0.32	0.30	0.26	..	..	0.21	0.22	0.18	0.17	0.17	..	..	0.29	0.25	0.19	0.18	0.21
Islande	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Irlande	0.31	0.41	0.50	0.80	0.97	1.03	..	0.11	0.16	0.20	0.25	0.26	0.26	..	0.28	0.22	0.12	0.12	0.12	0.10	..
Italie	0.50	0.64	0.75	0.61	0.53	0.53	0.55	0.16	0.22	0.27	0.28	0.26	0.26	0.26	0.23	0.27	0.27	0.24	0.21	0.20	0.22
Pays-Bas	0.99	1.16	1.14 <sup>11</sup>	0.99	1.04	1.11	..	0.43	0.48	0.60 <sup>11</sup>	0.60	0.57	0.56	..	0.38	0.38	0.37 <sup>11</sup>	0.36	0.36	0.35	..
Norvège <sup>3</sup>	0.62	0.93	0.96	0.93	0.97 <sup>11</sup>	0.95	..	0.34	0.33	0.41	0.47	0.44 <sup>11</sup>	0.44	..	0.21	0.21	0.33 <sup>11,11</sup>	0.33 <sup>12</sup>	0.30 <sup>11,12</sup>	0.27 <sup>12</sup>	.. <sup>12</sup>
Pologne	..	..	..	..	0.27	0.28	0.30	..	..	..	..	0.18	0.21	0.20	..	..	..	..	0.25	0.23	0.22
Portugal <sup>6</sup>	0.10	0.10	0.14	0.14	0.12 <sup>11</sup>	0.14	..	0.06	0.12	0.19	0.27	0.21 <sup>11</sup>	0.25	..	0.14	0.14	0.13	0.14	0.15	0.15	..
Espagne	0.19	0.30	0.49	0.43	0.39	0.40	0.47	0.10	0.11	0.17	0.28	0.26	0.27	0.27	0.13	0.13	0.18	0.18	0.15	0.14	0.15
Suède <sup>3</sup>	1.46 <sup>9,11</sup>	1.96 <sup>9</sup>	1.92 <sup>10</sup>	2.28 <sup>10,11</sup>	2.57 <sup>10,11</sup>	2.77	..	0.69 <sup>9,11</sup>	0.79 <sup>9</sup>	0.90 <sup>9</sup>	0.84 <sup>9,11</sup>	0.76 <sup>11</sup>	0.80	..	0.14 <sup>9,11</sup>	0.13 <sup>9</sup>	0.11 <sup>10</sup>	0.13 <sup>10,11</sup>	0.13 <sup>10,11</sup>	0.13	..
Suisse <sup>7</sup>	1.62	2.19 <sup>11</sup>	2.12 <sup>11</sup>	1.86	..	1.93	..	0.43	0.36 <sup>11</sup>	0.56 <sup>11</sup>	0.67	..	0.66	..	0.13	0.12 <sup>11</sup>	0.12 <sup>44</sup>	0.10	..	0.07	..
Turquie	..	..	0.07	0.10	0.09	0.16	..	..	..	0.22	0.30	0.26	0.28	..	..	..	0.03	0.04	0.03	0.05	..
Royaume-Uni	1.51 <sup>11</sup>	1.45 <sup>11</sup>	1.50	1.42	1.30	1.20	1.20	0.33 <sup>11</sup>	0.33 <sup>11</sup>	0.34	0.36 <sup>11</sup>	0.38	0.36	0.36	0.49 <sup>11</sup>	0.41 <sup>11</sup>	0.28	0.30	0.29	0.25	0.24
Union européenne	1.06	1.21	1.28	1.18	1.12	1.13	1.15	0.30 <sup>11</sup>	0.31 <sup>11</sup>	0.35	0.39	0.38 <sup>11</sup>	0.37	0.37	0.32	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.27
Total OCDE <sup>8</sup>	1.31	1.59	1.62	1.46	1.44 <sup>11</sup>	1.51	1.55	0.33	0.34	0.38	0.38	0.37 <sup>11</sup>	0.37	0.38	0.30	0.32	0.29	0.28	0.27 <sup>11</sup>	0.25	0.25

1. 1984 au lieu de 1985; 1992 au lieu de 1993; 1994 au lieu de 1995; 1996 au lieu de 1997.

2. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

3. 1989 au lieu de 1990.

4. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

5. 1986 au lieu de 1985; 1989 au lieu de 1990.

6. 1982 au lieu de 1981; 1986 au lieu de 1985; 1992 au lieu de 1993

7. 1986 au lieu de 1985; 1989 au lieu de 1990; 1992 au lieu de 1993 et 1996 au lieu de 1997.

8. Mexique et Corée inclus à partir de 1991 ; République tchèque , Hongrie et Pologne inclus à partir de 1995.

9. Surestimé.

10. Sous-estimé.

11. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

12. Les données concernent l'État comprennent les institutions sans but lucratif.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

Tableau 19. Chercheurs<sup>1</sup> pour 10 000 actifs par secteur d'emploi

	Entreprises							État							Enseignement supérieur							
	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	1981	1985	1990	1993	1995	1997	1998	
Canada	11.8	17.4	20.6	24.5	31.3	..	..	4.4	4.6	4.2	4.2	3.9	..	..	14.5	17.7	19.8	20.9	20.4	..	..	
Mexique	..	..	..	0.2	0.6	..	..	..	..	..	1.5	1.9	..	..	..	..	..	2.2	3.5	..	..	
États-Unis	<sup>2</sup> 45.3	54.9 <sup>12</sup>	53.9	58.8	..	..	..	5.4	4.4 <sup>12</sup>	4.4	4.6	..	..	..	8.9	8.1 <sup>12</sup>	9.0	9.8	..	..	..	
Australie	<sup>3</sup> 5.0	10.2	14.6	..	15.7	16.8	..	9.8	9.6	10.8	..	9.3	10.1	..	19.7	20.7	24.0	..	34.0	38.9	..	
Japon	<sup>4</sup> 33.9	42.0	51.7	55.6	57.8	59.4	63.2	5.1	4.8	4.6	4.6	4.6	4.4	4.5	28.7	30.9	32.8	34.6	18.3	18.6	18.9	
Corée	..	..	..	..	32.1	32.7	..	..	..	..	..	6.1	5.8	..	..	..	..	..	9.3	9.2	..	
Nouvelle Zélande	..	..	9.2	9.0 <sup>12</sup>	9.1	9.0	..	..	..	9.4	10.0 <sup>12</sup>	8.6	9.4	..	..	..	11.5	18.1 <sup>12</sup>	17.4	25.6	..	
Autriche	<sup>2</sup> 9.0	10.1	10.5	18.6	..	..	..	1.7	1.6	1.4	2.4 <sup>12</sup>	..	..	..	9.6	10.5	10.4	12.9	..	..	..	
Belgique	<sup>5</sup> 12.5	16.9	17.1 <sup>12</sup>	26.9	27.2 <sup>12</sup>	..	..	1.6	1.7	2.1 <sup>12</sup>	2.4 <sup>12</sup>	2.3 <sup>12</sup>	..	..	16.0	16.2	20.1 <sup>12</sup>	23.1 <sup>12</sup>	22.7 <sup>12</sup>	..	..	
République tchèque	..	..	..	15.0 <sup>12</sup>	9.5 <sup>12</sup>	9.8	9.3	..	..	..	9.2 <sup>12</sup>	8.3 <sup>12</sup>	8.8	8.4	..	..	..	2.8 <sup>12</sup>	5.2 <sup>12</sup>	5.4	5.3	
Danemark	8.6	12.3	16.6	20.2	23.8	26.3	..	6.5	7.6	8.7	10.3	12.8	12.6	..	9.6	10.9	14.1	15.9	19.7	21.5	..	
Finlande	<sup>7</sup> ..	12.9	17.8	21.8	26.5	34.4	38.4	..	9.0	10.4	13.9	13.9	15.0	16.3	..	14.8	12.5	24.4	25.7	33.9 <sup>12</sup>	38.4	
France	14.8 <sup>12</sup>	18.0	23.0	26.4	26.4	27.3 <sup>12</sup>	..	6.6 <sup>12</sup>	8.7	10.1	10.2	10.8	10.2 <sup>12</sup>	..	13.8 <sup>12</sup>	14.7	16.1	19.8	21.3	21.1 <sup>12</sup>	.. <sup>12</sup>	
Allemagne	<sup>8,9</sup> 27.2	32.6	37.9	33.9 <sup>12</sup>	33.0	33.2	33.7	6.3	6.7	7.7	8.8 <sup>12</sup>	9.5	9.4	9.7	10.0	10.3	13.0	16.3 <sup>12</sup>	16.5	16.5	16.7	
Grèce	<sup>2</sup> ..	..	1.9 <sup>12</sup>	3.3	3.7	4.3	..	..	..	5.4 <sup>12</sup>	4.7	4.8	4.7	..	..	..	6.7 <sup>12</sup>	11.9	14.4	16.9	..	
Hongrie	..	..	..	8.0	7.3	7.6	7.5	..	..	..	8.6	8.7	9.8	10.6	..	..	..	10.4	10.0	10.5	10.9	
Islande	3.0	5.1	10.4	19.1	24.0	32.1	34.3	15.6	16.2	22.9	22.4	21.7	26.5	26.4	11.5	14.1	14.3	14.3	25.4	31.3	31.2	
Irlande	4.9	8.4	13.1	18.6	23.5	33.3	..	5.1	4.8	3.0	1.9	2.0	2.0	..	6.6	8.1	17.5	13.2 <sup>12</sup>	13.3	14.5	..	
Italie	8.6	10.4	13.0	12.0 <sup>12</sup>	11.5	11.6	..	3.5	4.8	6.0	5.7 <sup>12</sup>	5.9	5.8	..	10.9	11.8	13.1	14.3 <sup>12</sup>	14.6	14.6	..	
Pays-Bas	<sup>2</sup> 14.8 <sup>12</sup>	17.9	16.1	15.9	17.9	22.8	..	8.0 <sup>12</sup>	9.9	10.1	10.1	10.6	10.3	..	10.7 <sup>12</sup>	13.2	12.8	17.8	16.9	16.4	..	
Norvège	<sup>2</sup> 15.9	23.3	27.9	33.4	36.3 <sup>12</sup>	41.1	..	7.0	7.5	11.1 <sup>12</sup>	13.5	13.8 <sup>12</sup>	13.4	..	14.7	15.4	16.9	22.1	22.8 <sup>12</sup>	22.4	..	
Pologne	..	..	..	..	6.4	6.4	5.8	..	..	..	..	6.5	6.8	6.8	..	..	..	..	..	16.1	18.9	21.4
Portugal	<sup>10</sup> 1.5	1.6	0.9	2.1 <sup>12</sup>	2.2 <sup>12</sup>	2.4	..	2.3	2.1	2.2	4.2 <sup>12</sup>	5.7	5.8	..	2.9	4.0	7.6	11.3 <sup>12</sup>	12.1 <sup>12</sup>	14.9	..	
Espagne	2.3	3.4	7.3	7.3	6.8	7.4	8.5	2.6	1.8	5.1	5.0	5.3	6.4	6.8	9.0	9.7	12.6	15.5	17.5	18.8	21.2	
Suède	<sup>2</sup> 22.0 <sup>12</sup>	26.2	27.5	36.0 <sup>12</sup>	44.1 <sup>12</sup>	48.8	..	3.3 <sup>12</sup>	3.3	3.4	5.4 <sup>12</sup>	6.3	5.7	..	15.6 <sup>12</sup>	20.3	25.9	26.6 <sup>12</sup>	27.5	31.5	..	
Suisse	<sup>11</sup> ..	25.5 <sup>12</sup>	25.4 <sup>12</sup>	24.9 <sup>12</sup>	..	31.8	..	..	2.8 <sup>12</sup>	1.6 <sup>12</sup>	1.6 <sup>12</sup>	..	1.4	..	..	14.7 <sup>12</sup>	17.0 <sup>12</sup>	18.5 <sup>12</sup>	..	21.8	..	
Turquie	..	..	0.5	0.7	1.0	1.4	..	..	..	0.7	0.8	0.8	1.0	..	..	..	3.8	4.5	5.2	5.7	..	
Royaume-Uni	28.5	29.0	29.3	29.9 <sup>12</sup>	28.9	29.1	32.1	7.4 <sup>12</sup>	6.8	5.3	4.9 <sup>12</sup>	4.7	4.3	5.0	9.3 <sup>12</sup>	9.0	9.9	11.1	16.3	16.6	17.1	
Union européenne	<sup>2</sup> 16.5	19.1	21.8	22.7 <sup>12</sup>	23.3	24.2 <sup>12</sup>	..	5.3	5.9	6.4	6.9 <sup>12</sup>	7.4	7.3 <sup>12</sup>	..	10.6	11.2	13.0	.. <sup>12</sup>	17.5	17.9	.. <sup>12</sup>	
Total OCDE	26.9	33.1 <sup>12</sup>	37.2 <sup>12</sup>	35.5	34.7 <sup>12</sup>	37.3	..	5.1	5.1 <sup>12</sup>	.. <sup>12</sup>	5.2	5.4 <sup>12</sup>	..	..	10.6	11.1 <sup>12</sup>	.. <sup>12</sup>	13.5	14.1 <sup>12</sup>	..	..	

1. Ou diplômés universitaires.

2. 1989 au lieu de 1990.

3. 1992 au lieu de 1993, 1994 au lieu de 1995 et 1996 au lieu de 1997.

4. Ajusté par l'OCDE jusqu'en 1995.

5. 1989 au lieu de 1990 et 1994 au lieu de 1993.

6. 1992 au lieu de 1991.

7. 1983 au lieu de 1985 et 1987 au lieu de 1990.

8. A partir de 1991, les données de l'Allemagne se réfèrent à l'Allemagne unifiée.

9. 1989 au lieu de 1990 et 1992 au lieu de 1993.

10. 1982 au lieu de 1981, 1984 au lieu de 1985 et 1992 au lieu de 1993.

11. 1986 au lieu de 1985, 1989 au lieu de 1990; 1992 au lieu de 1993 et 1996 au lieu de 1997.

12. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

Tableau 20. Crédits budgétaires publics de R-D (CBPRD) par objectif socio-économique

	Défense en % du budget total de R-D		Pourcentage du budget civil <sup>1</sup> de R-D									
			Développement économique		Santé et environnement		Espace		Recherche non orientée		Fonds généraux des universités	
	1991 <sup>2</sup>	1999 <sup>3</sup>	1991 <sup>2</sup>	1999 <sup>3</sup>	1991 <sup>2</sup>	1999 <sup>3</sup>	1991 <sup>2</sup>	1999 <sup>3</sup>	1991 <sup>2</sup>	1999 <sup>3</sup>	1991 <sup>2</sup>	1999 <sup>3</sup>
Canada	5.6	6.1	39.9	45.7	16.3	27.8	8.5	12.0	14.8	11.0	20.5	18.1
Mexique	0.0	0.0	32.6	28.7	14.2	15.5	0.0	0.0	20.4	15.5	32.8	40.3
États-Unis	59.7	52.5	22.1	13.8	43.5	50.7	24.5	22.6	9.9	13.0	..	..
Australie	10.3	7.2	28.8	27.1	16.3	15.4	..	..	23.3	23.5	31.7	34.1
Japon	5.7	4.6	33.5	34.4	5.7	7.1	7.2	6.6	8.5	13.5	45.1	38.4
Corée	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nouvelle Zélande	1.5	0.7	47.5	45.1	25.7	26.6	0.0	0.1	1.2	4.7	24.5	23.5
Autriche	0.0	0.0	14.6	11.4	8.6	8.7	0.4	0.0	12.4	13.8	64.0	65.9
Belgique	0.2	0.4	22.4	26.1	8.8	7.7	10.9	11.3	19.9	21.1	33.6	29.8
République tchèque	14.7	14.7	17.9	17.9	27.6	27.6	0.9	0.9	45.9	45.9	6.8	6.8
Danemark	0.6	0.6	26.5	22.6	14.2	15.9	2.7	2.6	23.4	19.7	33.1	39.2
Finlande	1.4	1.4	41.0	43.4	16.5	16.2	3.1	2.1	10.7	12.6	28.7	25.7
France	36.1	24.8	32.8	20.3	9.8	13.0	13.5	14.5	23.9	27.1	19.4	22.7
Allemagne	11.0	8.7	25.5	22.1	13.0	12.2	6.0	5.2	17.0	17.3	37.3	43.0
Grèce	1.4	1.4	30.1	22.9	17.8	16.6	0.3	1.0	3.5	6.6	46.8	52.7
Hongrie	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Islande	0.0	0.0	51.4	39.1	7.2	8.9	..	..	16.6	30.9	24.9	13.4
Irlande	0.0	0.0	48.5	52.5	12.7	11.0	3.8	0.0	5.1	12.4	29.9	24.1
Italie	7.9	2.6	23.6	15.9	19.7	14.6	7.6	8.5	11.5	11.9	34.0	49.1
Pays-Bas	3.5	3.1	34.3	24.4	10.7	11.5	3.2	3.0	12.9	11.3	34.2	45.6
Norvège	6.2	5.4	33.6	26.9	19.5	20.4	2.9	2.6	11.2	8.6	32.9	41.5
Pologne	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Portugal	0.8	0.5	39.4	28.7	17.6	20.5	0.3	0.7	9.4	9.1	28.6	35.6
Espagne	16.8	30.0	33.1	34.6	18.2	14.3	8.4	7.8	13.0	10.4	24.0	31.2
Suède	27.3	7.4	24.4	19.2	11.4	12.5	2.3	3.6	20.1	9.8	41.8	54.9
Suisse	4.6	1.9	3.9	3.7	3.7	1.6	..	..	..	..	62.1	59.1
Turquie	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Royaume-Uni	43.9	36.9	28.8	12.4	22.3	34.1	4.8	3.9	9.1	18.6	33.7	30.2
Union européenne	21.0	14.9	30.3	23.0	14.3	15.3	7.2	6.8	15.7	17.0	30.8	36.2
Total OCDE	37.3	30.5	28.6	22.5	22.3	23.9	12.2	11.5	13.4	14.9	..	..

1. Pour certains pays la somme des catégories n'est pas égale à 100 à cause d'une catégorie résiduelle.

2. Ou première année disponible

3. Ou dernière année disponible

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

Tableau 21. Aides publiques à la recherche industrielle par catégorie

Total en pourcentage du PIB marchand et ventilation par catégorie en pourcentage du total

		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Canada	Total	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.36	0.32	..	..
	Incitations financières	48.9	50.5	46.0	49.4	55.4	55.3	54.8	..	..
	Contrats	24.9	23.4	30.0	28.8	26.8	26.1	28.4	..	..
	Infrastructures R-D	26.2	26.0	24.0	21.8	17.8	18.6	16.8	..	..
Mexique	Total	..	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	Incitations financières	..	19.3	22.2	20.0	16.4	5.4	2.3	9.3	10.3
	Contrats	..	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Infrastructures R-D	..	80.7	77.8	80.0	83.6	94.6	97.7	90.7	89.7
États-Unis	Total	0.76	0.76	0.68	0.72	0.66	0.63	0.60	0.56	0.54
	Incitations financières	15.1	15.8	19.3	20.1	19.5	20.6	21.6	19.2	18.5
	Contrats	83.4	82.7	78.8	78.2	78.7	77.4	76.3	78.6	79.3
	Infrastructures R-D	1.5	1.5	1.9	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.2
Australie	Total	0.29	0.29	0.33	0.38	0.38	0.39	0.36	0.31	0.31
	Incitations financières	38.8	36.9	39.0	41.4	40.9	45.2	44.0	28.8	28.9
	Contrats	5.9	5.7	6.5	9.2	6.8	8.4	7.2	12.6	11.3
	Infrastructures R-D	55.0	57.2	54.2	49.0	52.2	46.4	48.9	58.6	59.8
Japon	Total	0.20	0.21	0.20	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.27
	Incitations financières	10.2	10.0	9.6	8.5	7.6	7.6	6.8	7.0	7.0
	Contrats	39.1	40.4	40.1	40.5	41.3	41.1	41.9	44.0	46.0
	Infrastructures R-D	50.7	49.6	50.3	51.0	51.1	51.3	51.2	49.0	47.1
Finlande	Total	0.45	0.50	0.66	0.73	0.65	0.53	0.61	0.65	0.63
	Incitations financières	33.9	31.9	30.3	31.8	26.1	35.2	41.4	45.4	44.7
	Contrats	2.1	4.4	4.4	4.9	9.0	9.5	8.2	7.4	6.5
	Infrastructures R-D	64.0	63.7	65.4	63.4	64.9	55.3	50.3	47.2	48.8
France	Total	0.63	0.66	0.74	0.67	0.62	0.57	0.51	..	..
	Incitations financières	28.1	28.3	28.0	31.4	30.6	27.3	23.8	..	..
	Contrats	58.5	58.9	60.5	55.6	54.7	57.2	58.7	..	..
	Infrastructures R-D	13.4	12.8	11.6	13.0	14.7	15.5	17.5	..	..
Allemagne	Total	0.55	0.51	0.44	0.46	0.43	0.39	0.40	0.40	0.37
	Incitations financières	35.4	32.3	29.7	27.6	28.0	28.4	26.8	26.8	25.1
	Contrats	33.8	36.4	35.8	34.3	32.5	32.6	33.8	33.3	35.1
	Infrastructures R-D	30.8	31.4	34.5	38.1	39.5	39.0	39.4	39.9	39.7
Pays-Bas	Total	0.38	0.42	0.34	0.32	0.29	0.32	0.35	0.34	0.38
	Incitations financières	44.0	49.3	39.5	27.7	24.4	30.7	32.3	37.0	31.8
	Contrats	17.0	17.8	24.5	34.3	31.5	26.6	25.0	21.2	24.9
	Infrastructures R-D	39.0	32.9	36.0	38.1	44.1	42.7	42.7	41.7	43.2
Royaume-Uni	Total	0.57	0.56	0.57	0.55	0.56	0.45	0.44	0.42	0.40
	Incitations financières	9.5	10.7	7.4	6.5	4.6	5.3	5.2	4.0	3.3
	Contrats	68.0	65.5	69.0	66.7	70.0	73.0	71.7	73.5	76.6
	Infrastructures R-D	22.6	23.8	23.6	26.8	25.4	21.7	23.0	22.5	20.1

Source : OCDE.

Tableau 22. **Montant de la subvention fiscale pour 1 dollar de R-D, grandes entreprises**

	1990	1999	Variation
Canada	0.170	0.173	0.003
Mexique	-0.018	0.031	0.048
États-Unis	0.090	0.066	-0.024
Australie	0.276	0.110	-0.166
Japon	-0.021	0.019	0.040
Corée	0.108	0.082	-0.026
Nouvelle-Zélande	..	-0.131	..
Autriche	0.017	0.122	0.105
Belgique	-0.012	-0.012	0.000
Danemark	0.000	-0.018	-0.018
Finlande	-0.015	-0.009	0.006
France	0.090	0.085	-0.005
Allemagne	-0.054	-0.049	0.005
Grèce	..	-0.015	..
Islande	-0.028	-0.028	0.000
Irlande	0.000	0.063	0.063
Italie	-0.040	-0.027	0.013
Pays-Bas	-0.020	0.096	0.115
Norvège	-0.037	-0.018	0.020
Portugal	-0.021	0.150	0.171
Espagne	0.248	0.313	0.065
Suède	-0.024	-0.015	0.009
Suisse	-0.012	-0.011	0.001
Royaume-Uni	0.000	0.000 <sup>1</sup>	0.000

1. 2000.

Source: OCDE.

Tableau 23. Dépenses de R-D du secteur des entreprises (DIRDE) en pourcentage du PIB marchand

	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1996	1997	1998	1999	Taux de croissance annuel moyen	
Canada	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1991-99	2.3
Mexique	1	..	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	..	..	1991-97	-3.7
États-Unis	2.0	2.4	2.3	2.3	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	1991-99	0.3
Australie	0.3	0.4	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	..	..	1991-97	3.3
Japon	2	1.6	2.1	2.4	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	..	1991-98	0.5
Corée	..	..	..	..	..	2.3	2.4	2.5	2.2	..	1995-98	-1.9
Nouvelle Zélande	..	..	0.4	0.3	0.4	0.3	..	0.4	..	..	1991-97	2.8
Autriche	1	0.8	0.9	1.1	..	1.1	..	..	..	..	1989-93	1.2
Belgique	1	1.4 <sup>8</sup>	1.5	1.4 <sup>8</sup>	1.4	1.3	1.4	..	..	..	1991-95	-0.4
République tchèque	..	..	..	1.7	1.1	0.8 <sup>8</sup>	0.7	0.9	1.0	..	1991-98	-7.8
Danemark	0.9	1.1	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	1991-99	3.8
Finlande	0.9	1.3	1.7	1.8	1.9	2.2	2.5	2.7	2.9	3.2	1991-99	7.4
France	1.6	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	..	1991-98	-0.8
Allemagne	3	2.2	2.5	2.5	2.3 <sup>8</sup>	2.1	2.0	1.9	2.0	2.0	1991-98	-1.9
Grèce	4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	..	1991-97	2.9
Hongrie	..	..	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	..	1991-98	-7.9
Islande	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	0.8	..	1.2	1.2	1.2	1991-99	13.7
Irlande	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.3	1.3	1.3	..	..	1991-97	8.6
Italie	0.6	0.8	0.9	0.9 <sup>8</sup>	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1991-99	-2.2
Pays-Bas	1.3	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3	1.4	1.4	..	..	1991-97	2.1
Norvège	1	0.8	1.3	1.3	1.3	1.4 <sup>8</sup>	..	1.3	..	..	1991-97	1.2
Pologne	..	..	..	..	..	0.4	0.4	0.4	0.4	..	1994-98	-1.8
Portugal	5	0.1	0.1	0.2	..	0.2	0.2 <sup>8</sup>	..	0.2	..	1992-97	2.1
Espagne	0.2	0.4 <sup>8</sup>	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	1991-99	0.2
Suède	1	2.3 <sup>8</sup>	3.0	2.9	3.1	3.6	4.0 <sup>8</sup>	..	4.4	..	1991-97	5.9
Suisse	6	1.9	2.6 <sup>8</sup>	2.5	..	2.2	..	2.3	..	..	1992-96	1.3
Turquie	..	..	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	..	..	1991-97	5.4
Royaume Uni	2.1	2.0	2.1	2.0	2.0	1.8	1.7	1.6	1.6	..	1991-98	-2.6
Union européenne	1.4	1.6	1.7	1.6 <sup>7</sup>	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	..	1991-98	-0.7
Total OCDE	7	1.6	1.9	2.0	1.9 <sup>7</sup>	1.8	1.7 <sup>8</sup>	1.8	1.8	1.9	1991-98	-0.3

1. 1989 au lieu de 1990.

2. Ajusté au delà de 1995.

3. A partir de 1991, les données de l'Allemagne font référence à l'Allemagne réunifiée.

4. 1986 au lieu de 1985 et 1989 au lieu de 1990.

5. 1982 au lieu de 1981; 1986 au lieu de 1985 et 1992 au lieu de 1993.

6. 1986 au lieu de 1985; 1989 au lieu de 1990; 1992 au lieu de 1993.

7. Incluant le Mexique et la Corée à partir de 1991, et la République tchèque, la Hongrie et la Pologne à partir de 1995.

8. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

Tableau 24. Dépenses de R-D du secteur des entreprises (DIRDE)  
en millions de dollars US de 1995 selon les parités de pouvoir d'achat

	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1996	1997	1998	1999	Taux de croissance annuel moyen	
Canada	2 683	3 768	4 342	4 418	5 287	6 596	6 453	7 019	7 518	7 773	1991-99	7.1
Mexique	1	..	992	845	201	399	353	313	..	..	1991-97	-16.5
États-Unis	84 797	114 864	124 989	128 262	122 104	132 103	143 045	155 119	164 638	180 473	1991-99	4.3
Australie	751	1 189	1 632	1 830	2 389	3 374	3 194	2 989	..	..	1991-97	8.2
Japon	2	18 310	30 510	49 712	51 432	48 975	55 289	61 621 <sup>9</sup>	65 467	66 535	1991-98	3.7
Corée	..	..	..	..	..	11 314	12 182	12 870	10 563	..	1995-98	-2.3
Nouvelle Zélande	..	..	138	132	170	164	..	207	..	..	1991-97	7.5
Autriche	1	712	843	1 148	..	1 341	..	..	..	..	1989-93	3.9
Belgique	1	1 614 <sup>9</sup>	1 869	2 029 <sup>9</sup>	2 118	2 070	2 344	..	..	..	1991-95	2.5
République tchèque	..	..	..	2 361	1 187	842 <sup>9</sup>	760	844	838	..	1991-98	-14.8
Danemark	462	616	849	945	1 065	1 264	1 406	1 497	1 542	1 628	1991-99	6.8
Finlande	548	779	1 078	1 009	1 087	1 393	1 677	1 852	2 087	2 403	1991-99	10.8
France	11 773	12 373	16 000	16 658	16 886	16 906	16 855	16 092	16 678	..	1991-98	0.0
Allemagne	3	16 420	21 838	27 388	28 158 <sup>9</sup>	25 517	26 213	26 169	27 660	28 495	1991-98	0.2
Grèce	4	186	204	174	155	179	166	139	141	..	1991-97	-1.6
Hongrie	..	..	1 351	750	392	296	221	209	169	..	1991-98	-21.3
Islande	20	11	10	13	22	29	..	46	47	48	1991-99	16.2
Irlande	119	146	237	298	433	626	670	748	..	..	1991-97	15.3
Italie	7 519	7 642	8 863	7 953 <sup>9</sup>	6 696	6 154	6 155	5 869	6 079	6 315	1991-99	-2.9
Pays-Bas	1 697	2 294	3 020	2 751	2 813	3 403	3 560	3 902	..	..	1991-97	5.8
Norvège	1	524	801	778	786	894	987 <sup>9</sup>	..	1 061	..	1991-97	5.0
Pologne	..	..	..	..	..	726	698	586	592	..	1994-98	-10.7
Portugal	5	265	153	193	..	179	162 <sup>9</sup>	..	201	..	1992-97	2.3
Espagne	1 309	1 733	2 914	2 966	2 480	2 334	2 422	2 447	2 947	2 998	1991-99	0.1
Suède	1	2 744 <sup>9</sup>	3 536	3 412	3 160	3 675	4 526 <sup>9</sup>	..	4 991	..	1991-97	7.6
Suisse	6	2 112	3 147 <sup>9</sup>	3 383	..	3 112	..	3 427	..	..	1992-96	2.4
Turquie	..	..	2 937	3 270	1 297	312	248	200	..	..	1991-97	-46.6
Royaume Uni	14 244	14 683	16 409	14 255	14 822	14 152	14 181	13 966	14 136	..	1991-98	-0.1
Union européenne	8	59 345	68 529	83 667	81 852	79 236	79 643	80 584	79 364	82 699	1991-99	-1.4
Total OCDE	7,8	168 543	222 397	273 767	279 148 <sup>9</sup>	265 342	295 416 <sup>9</sup>	314 034	329 804	338 555	1991-99	2.7

1. 1989 au lieu de 1990.

2. Ajusté au-delà de 1995.

3. A partir de 1991, les données de l'Allemagne font référence à l'Allemagne réunifiée.

4. 1986 au lieu de 1985 et 1989 au lieu de 1990.

5. 1982 au lieu de 1981, 1986 au lieu de 1985 et 1992 au lieu de 1993.

6. 1986 au lieu de 1985, 1989 au lieu de 1990 et 1992 au lieu de 1993.

7. Incluant le Mexique et la Corée à partir de 1991, et la République tchèque, la Hongrie et la Pologne à partir de 1995.

8. Estimations du Secrétariat.

9. Rupture de série avec l'année précédente pour laquelle les données sont disponibles.

Source: OCDE, base de données Principaux indicateurs de la science et de la technologie, mai 2000.

Tableau 25. Dépenses de R-D dans les services, dollars US de 1990 selon les parités de pouvoir d'achat

<i>CITI Révision 3</i>	Canada		États-Unis <sup>1</sup>		Australie		Japon		
	1990	1998	1990	1997	1990	1997	1990	1997	
Total manufacturier	15/37	2 717	4 883	88 934	125 902	923	1 857	45 645	61 231
Total des services	50/99	956	2 321	20 793	30 964	468	811	1 315	2 896
Commerce de gros et de détail; réparation auto. moto...	50/52	145	549	..	8 150	..	..	..	..
Hôtels et restaurants	55	..	..	..	155	..	..	..	..
Transport et stockage	60/63	15	9	..	681	..	9	80	89
Communications	64	109	101	..	2 017	..	..	1 235	1 756
Poste	641	..	..	..	58	..	..	..	..
Télécommunications	642	..	..	..	1 959	..	120	..	..
Intermédiation financière (y compris assurance)	65/67	117	213	..	1 499	..	..	..	..
Immobilier, locations et activités de services aux entreprises	70/74	570	1 449	..	..	..	..	..	1 051
Informatique et autres activités rattachées	72	176	528	4 629	8 868	388	577	..	1 051
Conseil en matériel informatique	722	..	..	..	..	..	..	..	..
Autres activités rattachées à l'informatique	72-722	..	..	..	..	..	..	..	..
Recherche-Développement	73	321	730	1 335	7 029	..	..	..	..
Autres activités de service aux entreprises	70+71+74	73	192	..	..	..	..	..	..
Services collectifs, sociaux et personnels, etc.	75/99	..	..	..	..	..	..	..	..
Total du secteur des entreprises	01/99	3 976	7 649	109 727	157 539	1 511	3 063	47 523	64 576

<i>CITI Révision 3</i>	Belgique <sup>2</sup>		Danemark		Finlande		France		
	1992	1998	1990	1998	1990	1998	1990	1997	
Total manufacturier	15/37	1 859	2 524	568	1 018	783	1 906	13 266	14 454
Total des services	50/99	351	605	212	594	63	214	557	1 156
Commerce de gros et de détail; réparation auto. moto...	50/52	78	108	38	138	..	1	..	..
Hôtels et restaurants	55	..	..	..	..	..	..	..	..
Transport et stockage	60/63	2	6	..	..	..	5	32	461
Communications	64	3	13	22	27	..	118	..	..
Poste	641	0	0	..	..	..	..	..	..
Télécommunications	642	3	13	..	..	..	..	..	..
Intermédiation financière (y compris assurance)	65/67	64	107	..	..	..	..	..	..
Immobilier, locations et activités de services aux entreprises	70/74	202	362	151	429	..	..	525	695
Informatique et autres activités rattachées	72	88	191	30	162	..	65	..	395
Conseil en matériel informatique	722	80	157	..	..	..	..	..	..
Autres activités rattachées à l'informatique	72-722	8	34	..	..	..	..	..	..
Recherche-Développement	73	10	11	..	60	..	..	..	..
Autres activités de service aux entreprises	70+71+74	103	159	122	207	..	17	..	300
Services collectifs, sociaux et personnels, etc.	75/99	2	9	..	..	..	8	..	..
Total du secteur des entreprises	01/99	2 225	3 198	788	1 621	921	2 186	14 365	16 554

1. Pour 1990, le total des Services (CITI 50...99) inclut l'agriculture (CITI 1+2+5), les activités extractives (CITI 10...14), la production et distribution d'électricité, de gaz et d'eau (CITI 40+41) et la construction (CITI 45).

2. Les données sur les services antérieures à 1992 sont sujettes à révision.

Source: OCDE, base de données analytique sur les dépenses de R-D du secteur des entreprises, mai 2000.

Tableau 25. Dépenses de R-D dans les services, dollars US de 1990 selon les parités de pouvoir d'achat (suite)

<i>CITI Révision 3</i>	Allemagne <sup>3</sup>		Irlande		Italie		Pays-Bas		
	1990	1997	1990	1997	1991	1998	1990	1997	
Total manufacturier	15/37	22 061	26 323	183	688	6 051	5 778	2 443	3 048
Total des services	50/99	..	1 526	17	101	544	830	171	746
Commerce de gros et de détail; réparation auto. moto...	50/52	..	37	..	0	0	30	..	172
Hôtels et restaurants	55	..	..	..	0	0	0	..	..
Transport et stockage	60/63	..	66	0.2	1	0	8	..	86
Communications	64	..	..	3	34	27	49	..	..
Poste	641	..	..	..	0	0	15	..	..
Télécommunications	642	..	..	..	34	27	34	..	..
Intermédiation financière (y compris assurance)	65/67	..	7	..	6	0	54	..	94
Immobilier, locations et activités de services aux entreprises	70/74	..	1 274	..	60	505	675	..	386
Informatique et autres activités rattachées	72	..	484	..	42	80	147	..	120
Conseil en matériel informatique	722	..	449	..	37	76	116	..	86
Autres activités rattachées à l'informatique	72-722	..	35	..	5	5	31	..	35
Recherche-Développement	73	..	408	1	11	392	390	..	33
Autres activités de service aux entreprises	70+71+74	..	382	..	7	33	138	..	233
Services collectifs, sociaux et personnels, etc.	75/99	..	15	..	0.2	12	14	120	4
Total du secteur des entreprises	01/99	22 967	28 163	206	792	6 735	6 747	2 703	4 025

<i>CITI Révision 3</i>	Norvège <sup>4</sup>		Espagne		Suède		Royaume Uni		
	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1998	
Total manufacturier	15/37	445	564	1 789	2 112	2 467	4 402	11 188	12 476
Total des services	50/99	270	451	325	321	240	593	1 983	2 541
Commerce de gros et de détail; réparation auto. moto...	50/52	..	3	1	3	..	..	7	12
Hôtels et restaurants	55	..	0	0	0	..	..	..	..
Transport et stockage	60/63	3	7	3	2	..	15	12	32
Communications	64	19	64	57	104	..	120	566	680
Poste	641	4	0	0	0	..	..	..	..
Télécommunications	642	15	64	57	104	..	..	..	..
Intermédiation financière (y compris assurance)	65/67	..	10	0	0	..	..	..	..
Immobilier, locations et activités de services aux entreprises	70/74	243	367	255	192	..	453	1 367	1 805
Informatique et autres activités rattachées	72	..	131	23	69	..	164	723	1 042
Conseil en matériel informatique	722	..	78	20	60	..	102	..	..
Autres activités rattachées à l'informatique	72-722	..	53	3	9	..	61	..	..
Recherche-Développement	73	189	194	99	6	..	265	405	524
Autres activités de service aux entreprises	70+71+74	35	42	133	118	..	25	239	238
Services collectifs, sociaux et personnels, etc.	75/99	..	0	8	19	..	5	32	12
Total du secteur des entreprises	01/99	684	989	2 239	2 585	2 791	5 124	13 817	15 501

3. Les données à partir de 1991 font référence à l'Allemagne réunifiée.

4. La somme du total manufacturier et des services dépasse le total du secteur des entreprises à cause de différences dans les classifications.

Source: OCDE, base de données analytique sur les dépenses de R-D du secteur des entreprises (ANBERD), mai 2000.

Tableau 26. **Part des services dans la R-D<sup>1</sup> des entreprises**

		Pourcentages	
		1980	1998
Canada	<sup>2</sup>	15.2	37.4
États-Unis	<sup>2</sup>	4.1	20.1
Australie	<sup>2,3</sup>	11.1	31.8
Japon	<sup>2</sup>	4.5	3.3
Danemark		20.3	31.9
Finlande		5.7	12.2
France	<sup>4</sup>	5.7	10.8
Allemagne	<sup>5</sup>	2.5	4.3
Irlande	<sup>2</sup>	9.6	13.0
Italie		11.4	17.3
Pays-Bas	<sup>4</sup>	6.9	18.7
Norvège	<sup>2</sup>	15.5	32.4
Espagne	<sup>2</sup>	12.9	16.4
Suède	<sup>5</sup>	11.2	11.6
Royaume Uni	<sup>2</sup>	5.5	19.1
Union européenne	<sup>5</sup>	5.5	11.3
<b>Total OCDE</b>	<sup>3,5</sup>	<b>4.5</b>	<b>15.3</b>

1. Part dans le total manufacturier et les services.

2. 1997 au lieu de 1998.

3. 1981 au lieu de 1980.

4. 1996 au lieu de 1998.

5. 1995 au lieu de 1998.

Source: OCDE, base de données ANBERD, mai 2000.

Tableau 27. **Intensité de R-D par industrie**  
 Dépenses de R-D du secteur des entreprises en pourcentage de la valeur ajoutée

CITI Révision 2	Canada		États-Unis		Australie		Japon		Danemark		Finlande		France		Allemagne	
	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1996	1991	1995
<b>Total manufacturier</b>	<b>3.4</b>	<b>3.7</b>	<b>8.6</b>	<b>9.1</b>	<b>2.3</b>	<b>3.3</b>	<b>7.4</b>	<b>7.8</b>	<b>4.1</b>	<b>4.9</b>	<b>4.7</b>	<b>6.9</b>	<b>6.3</b>	<b>6.6</b>	<b>6.2</b>	<b>6.6</b>
Produits alimentaires, boissons, tabacs	0.5	0.5	1.3	1.4	0.8	1.1	1.9	1.9	1.4	1.7	2.7	1.9	0.9	0.9	0.4	0.5
Textiles, habillement et cuir	0.7	0.8	0.6	0.9	0.2	0.5	1.6	1.9	0.4	0.2	1.2	1.7	0.4	1.0	1.0	1.5
Industries du bois, et ouvrages en bois	0.7	0.3	0.5	0.6	0.2	0.6	0.8	1.3	0.3	0.2	0.6	0.7	0.2	1.0	0.8	0.9
Papier et articles en papier, imprimerie et édition	0.8	0.7	0.9	1.2	0.6	1.1	1.0	0.9	0.2	0.2	2.0	1.5	0.3	0.3	0.3	0.6
Produits chimiques	4.5	4.4	9.4	9.1	3.3	3.9	11.6	10.7	8.9	11.8	9.1	8.7	7.6	8.4	8.0	6.7
Industrie chimique	2.4	2.1	8.4	6.3	3.7	2.0	13.3	12.2	3.6	3.8	8.8	6.7	8.6	10.6	13.0	11.7
Industrie pharmaceutique	11.9	16.8	23.1	23.8	15.3	23.3	18.6	19.0	26.6	29.0	27.7	39.1	28.6	28.6	22.4	18.3
Raffineries de pétrole	16.8	5.6	7.0	5.6	0.3	1.1	12.8	4.5	0.0	0.0	6.1	2.2	2.4	1.5	0.6	0.3
Industrie du caoutchouc et plastique	0.5	0.6	3.4	2.8	1.4	1.5	4.8	4.9	1.3	2.5	4.8	11.3	4.1	4.8	2.0	2.3
Produits minéraux non métalliques	0.5	0.3	2.5	1.9	0.9	1.4	4.9	4.8	1.9	0.7	2.1	2.0	1.6	2.5	1.7	1.6
Industrie métallurgique de base	3.2	1.9	1.7	1.9	1.6	3.1	4.7	3.9	4.7	2.5	3.8	2.2	2.5	3.0	1.1	1.0
Métaux ferreux	0.8	0.4	0.9	1.6	2.6	3.2	4.3	3.0	5.6	3.1	3.2	2.8	2.5	3.5	1.2	1.1
Métaux non ferreux	5.4	3.4	3.3	2.2	1.1	3.0	5.9	6.2	1.9	0.9	5.2	1.0	2.6	2.2	0.9	0.9
Ouvrages en métaux, machines et matériel	6.5	7.0	15.3	15.9	4.4	6.3	10.6	11.7	5.7	6.4	7.7	13.2	11.1	11.1	9.3	10.6
Fabrication d'ouvrages en métaux	0.5	0.9	1.4	1.8	1.4	2.2	1.8	1.9	0.9	0.3	2.2	2.3	0.8	1.2	1.6	1.1
Machines non électriques	1.7	2.0	3.1	4.6	4.6	5.6	6.7	7.5	4.5	7.2	5.8	6.9	3.9	6.1	7.9	9.5
Machines de bureau, à calculer, comptables	34.8	26.3	46.7	57.6	4.5	4.7	22.7	27.0	15.9	12.1	8.6	8.6	10.0	9.7	15.3	27.1
Machines et appareillages électriques	1.8	1.9	9.2	8.0	3.3	3.5	11.9	11.7	5.9	3.8	8.6	11.4	4.1	4.1	10.6	9.2
Matériel et appareils radio TV telecomm.	31.5	32.8	17.4	20.3	22.1	33.4	13.3	15.7	16.9	23.2	26.1	43.9	32.3	32.1	14.3	11.5
Construction navale	0.0	0.0	-	-	2.2	6.0	1.8	0.9	3.2	5.9	2.4	1.3	1.4	4.3	2.9	6.3
Construction automobile	0.7	0.9	23.1	18.5	3.9	6.8	12.2	12.2	0.0	0.0	4.3	4.2	10.4	11.6	9.3	11.2
Construction aéronautique	21.4	19.9	40.0	37.3	2.5	0.8	30.4	27.0	-	-	2.2	0.5	45.3	32.2	46.5	86.4
Autre matériel de transport	0.5	0.4	13.2	9.9	4.0	9.4	4.8	5.5	17.6	8.6	8.4	25.2	4.9	7.5	10.2	21.3
Matériel de précision, mesure, optique	3.6	3.6	13.5	24.7	11.0	9.3	15.3	21.9	17.8	16.6	19.2	11.0	4.0	4.0	4.5	18.9
Autres industries manufacturières	2.8	4.3	3.0	2.2	5.0	22.7	1.2	1.6	13.4	16.6	2.8	6.7	0.9	1.2	1.1	2.5
Industries de haute technologie	24.3	25.1	30.1	29.6	11.7	15.1	16.4	18.9	22.0	26.2	20.4	36.1	30.2	27.8	18.8	19.5
Industries de moyenne-haute technologie	1.6	1.6	10.0	10.7	4.2	5.0	10.8	11.1	5.8	6.6	7.6	8.1	6.8	8.1	9.6	11.2
Industries de moyenne-faible technologie	2.0	1.4	2.8	2.4	1.4	2.8	3.6	3.3	2.9	2.9	3.1	2.8	2.0	2.2	1.4	1.2
Industries de faible technologie	0.7	0.6	0.9	1.1	0.6	1.0	1.4	1.5	0.8	0.9	1.9	1.5	0.6	0.8	0.5	0.7

Source: OCDE, bases de données STAN et ANBERD, mai 2000.

Tableau 27. Intensité de R-D par industrie (suite)

Dépenses de R-D du secteur des entreprises en pourcentage de la valeur ajoutée

CITI Révision 2	Italie		Pays-Bas		Norvège		Espagne		Suède		Royaume Uni		EU-9		OCDE-14	
	1990	1997	1990	1996	1990	1997	1990	1997	1990	1995	1990	1997	1990	1995	1990	1995
<b>Total manufacturier</b>	<b>3.0</b>	<b>2.7</b>	<b>5.4</b>	<b>5.0</b>	<b>4.8</b>	<b>3.9</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>8.6</b>	<b>11.3</b>	<b>6.1</b>	<b>5.4</b>	<b>5.2</b>	<b>5.3</b>	<b>6.8</b>	<b>6.7</b>
Produits alimentaires, boissons, tabacs	0.3	0.3	1.9	2.1	1.0	0.9	0.3	0.4	1.6	1.8	1.3	0.9	0.8	0.8	1.1	1.1
Textiles, habillement et cuir	0.0	0.1	0.7	1.0	0.9	2.2	0.1	0.4	1.2	1.7	0.3	0.4	0.3	0.5	0.6	0.8
Industries du bois, et ouvrages en bois	0.0	0.1	0.1	1.1	0.6	0.8	0.2	0.4	0.2	0.7	0.2	0.1	0.3	0.6	0.5	0.6
Papier et articles en papier, imprimerie et édition	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.3	0.3	2.1	1.8	0.3	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9
Produits chimiques	5.8	4.6	8.3	6.2	9.0	7.2	1.9	1.6	13.4	18.7	11.8	12.7	7.8	7.0	8.9	8.4
Industrie chimique	4.1	3.3	11.3	7.4	7.9	4.8	1.5	0.9	6.9	5.2	7.8	6.3	8.5	7.4	9.1	7.7
Industrie pharmaceutique	23.0	18.8	28.7	20.6	36.7	18.6	5.2	5.1	55.3	49.8	34.5	32.3	25.0	23.1	22.6	22.4
Raffineries de pétrole	3.7	3.3	1.8	1.5	3.5	11.8	1.5	1.0	0.6	3.0	16.5	20.4	3.0	2.0	5.2	3.6
Industrie du caoutchouc et plastique	1.5	1.0	1.4	1.8	1.5	3.4	0.8	0.8	2.9	5.9	0.9	0.9	2.0	1.9	3.0	2.8
Produits minéraux non métalliques	0.2	0.2	0.4	0.7	2.1	2.1	0.4	0.5	1.6	2.6	1.3	1.0	1.0	1.1	2.2	1.9
Industrie métallurgique de base	1.6	0.7	2.4	3.0	6.2	5.6	0.6	0.8	3.7	2.7	1.7	1.0	1.6	1.4	2.6	2.3
Métaux ferreux	1.1	0.7	2.9	2.3	3.9	1.0	0.5	1.0	3.9	2.9	1.4	1.0	1.4	1.5	2.3	1.9
Métaux non ferreux	3.5	0.3	1.1	4.6	7.2	7.8	0.9	0.4	3.3	2.0	2.5	1.1	1.9	1.3	3.4	3.0
Ouvrages en métaux, machines et matériel	5.9	5.6	8.5	8.8	8.7	6.7	4.1	3.4	14.0	19.1	9.1	7.4	8.8	9.2	11.5	11.5
Fabrication d'ouvrages en métaux	0.5	0.9	1.0	0.9	2.3	0.9	0.8	0.8	0.9	1.5	0.8	1.1	1.2	1.1	1.3	1.2
Machines non électriques	2.4	1.7	2.2	2.5	4.8	4.0	1.8	3.0	8.9	11.1	4.5	3.9	4.9	5.9	4.7	5.6
Machines de bureau, à calculer, comptables	19.9	12.2	47.2	53.2	32.2	23.0	40.0	9.0	38.9	52.1	19.1	4.8	16.1	15.1	30.6	25.3
Machines et appareillages électriques	4.4	3.1	-	-	7.9	5.3	2.9	3.1	10.2	10.7	10.5	7.1	7.5	7.3	9.8	8.9
Matériel et appareils radio TV telecomm.	16.7	24.8	8.5	8.3	45.6	35.6	12.4	14.2	68.5	59.7	16.2	13.7	19.4	18.6	16.5	17.2
Construction navale	4.6	8.8	0.5	0.8	3.5	3.7	1.3	8.2	3.6	3.2	3.0	1.2	2.5	4.7	1.4	2.2
Construction automobile	10.7	12.7	10.9	17.4	5.9	9.4	2.7	1.6	17.4	23.1	8.9	10.8	9.2	10.6	12.7	12.7
Construction aéronautique	29.3	24.4	10.7	15.0	1.6	4.3	25.6	24.2	28.8	57.0	19.4	18.0	33.7	35.3	37.2	39.4
Autre matériel de transport	3.5	3.1	0.0	0.0	1.7	0.3	1.5	2.7	7.3	10.7	3.9	4.9	3.7	7.1	7.2	7.0
Matériel de précision, mesure, optique	2.2	2.2	4.0	4.5	44.0	11.4	11.1	11.3	2.7	31.6	4.3	3.2	4.5	10.8	11.4	19.5
Autres industries manufacturières	0.3	0.4	0.0	1.1	1.2	1.9	0.6	1.0	3.1	1.1	1.7	1.5	1.3	1.7	1.9	1.9
Industries de haute technologie	21.0	21.1	12.5	13.0	32.2	25.6	11.8	9.2	54.8	55.2	21.7	19.9	22.6	21.9	24.1	22.7
Industries de moyenne-haute technologie	4.8	3.9	12.0	10.1	7.1	5.0	2.3	1.8	10.4	15.4	7.2	6.4	7.2	8.0	8.9	9.4
Industries de moyenne-faible technologie	0.9	0.9	1.3	1.4	3.7	3.5	0.7	0.9	1.9	2.4	2.6	2.2	1.6	1.5	2.4	2.1
Industries de faible technologie	0.1	0.2	1.1	1.4	0.8	0.9	0.2	0.4	1.5	1.6	0.7	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9

Source: OCDE, bases de données STAN et ANBERD, mai 2000.

Tableau 28. Part de la R-D par industrie

Part des différents secteurs dans la R-D des entreprises

CITI Révision 2	Canada		États-Unis		Australie		Japon		Danemark		Finlande		France		Allemagne	
	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1998	1990	1998	1990	1996	1991	1995
<b>Total manufacturier</b>	<b>67.4</b>	<b>60.9</b>	<b>81.1</b>	<b>79.9</b>	<b>61.1</b>	<b>60.6</b>	<b>96.0</b>	<b>94.8</b>	<b>72.1</b>	<b>67.9</b>	<b>85.0</b>	<b>87.2</b>	<b>92.3</b>	<b>87.7</b>	<b>95.4</b>	<b>94.6</b>
Produits alimentaires, boissons, tabacs	1.4	1.1	1.3	1.2	3.7	3.7	2.5	2.5	5.0	4.2	5.7	2.1	1.8	1.8	0.7	0.8
Textiles, habillement et cuir	0.8	0.6	0.3	0.3	0.4	0.5	1.0	0.8	0.4	0.1	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6
Industries du bois, et ouvrages en bois	0.8	0.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.2	1.0	0.7	0.1	0.4	0.4	0.5
Papier et articles en papier, imprimerie et édit	2.3	1.5	1.0	1.2	1.7	2.3	0.9	0.8	0.4	0.3	7.7	3.7	0.3	0.3	0.2	0.4
Produits chimiques	11.9	9.8	15.3	14.1	13.1	9.6	18.8	18.1	21.2	24.2	18.3	10.4	21.1	22.4	21.4	19.6
Industrie chimique	3.2	2.1	6.4	4.6	6.1	2.1	9.7	9.1	3.2	3.0	9.3	4.3	9.3	10.0	14.1	13.3
Industrie pharmaceutique	4.9	6.3	5.7	7.6	5.2	6.0	5.6	6.0	17.2	20.0	4.7	3.4	7.4	8.6	5.6	4.6
Raffineries de pétrole	3.5	0.9	2.1	1.1	0.2	0.4	1.0	0.6	0.0	0.0	2.8	0.6	2.1	1.3	0.4	0.2
Industrie du caoutchouc et plastique	0.4	0.4	1.1	0.9	1.6	1.2	2.5	2.4	0.8	1.1	1.6	2.1	2.4	2.5	1.3	1.5
Produits minéraux non métalliques	0.3	0.1	0.6	0.4	1.3	1.2	2.3	2.0	1.5	0.5	1.8	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0
Industrie métallurgique de base	3.5	1.8	0.7	0.6	5.1	5.6	4.8	3.6	1.1	0.4	3.0	1.2	1.9	1.7	1.2	1.0
Métaux ferreux	0.4	0.2	0.2	0.3	3.1	2.3	3.3	2.0	0.9	0.4	1.8	1.0	1.2	1.2	0.9	0.7
Métaux non ferreux	3.1	1.6	0.5	0.3	2.0	3.3	1.5	1.6	0.1	0.0	1.2	0.2	0.7	0.5	0.3	0.3
Ouvrages en métaux, machines et matériel	45.7	45.0	61.2	61.4	34.5	34.3	64.7	65.8	36.3	33.1	46.3	67.3	65.7	58.9	69.9	70.4
Fabrication d'ouvrages en métaux	0.7	0.9	0.9	1.2	3.0	3.1	1.4	1.3	1.4	0.5	2.6	1.9	0.9	1.2	2.2	1.4
Machines non électriques	1.8	1.9	2.5	3.7	4.9	4.3	8.6	8.8	11.2	15.3	11.8	10.4	4.1	4.6	10.5	11.3
Machines de bureau, à calculer, comptables	5.7	4.1	10.7	11.6	2.0	1.9	9.7	9.9	2.0	0.9	2.3	0.7	3.6	2.6	4.8	3.9
Machines et appareillages électriques	1.1	0.9	3.1	2.9	2.5	1.8	10.7	10.7	3.4	1.8	5.6	5.2	3.2	3.3	10.2	7.2
Matériel et appareils radio TV telecomm.	22.0	23.8	9.1	13.0	9.8	9.8	15.7	16.6	7.1	6.3	15.6	43.6	22.0	20.2	14.4	10.0
Construction navale	0.0	0.0	-	-	0.9	1.5	0.1	0.1	1.8	2.1	1.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3
Construction automobile	1.3	1.8	9.3	9.6	7.4	9.0	13.8	13.2	0.0	0.0	1.5	0.5	11.4	11.9	17.4	21.2
Construction aéronautique	11.6	10.3	18.8	10.3	0.7	0.2	0.9	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	19.0	13.7	8.1	8.1
Autre matériel de transport	0.1	0.1	0.4	0.3	0.4	1.0	0.2	0.3	0.9	0.3	1.2	1.2	0.3	0.5	0.4	1.0
Matériel de précision, mesure, optique	1.3	1.2	6.4	8.8	2.7	1.7	3.6	4.0	8.3	6.0	4.5	3.5	0.9	0.9	1.7	6.0
Autres industries manufacturières	0.5	0.6	0.6	0.3	1.1	2.8	0.7	0.9	6.0	4.9	0.4	0.5	0.2	0.3	0.1	0.2
Industries de haute technologie	44.2	44.6	44.3	42.5	17.8	17.8	31.8	33.6	26.3	27.2	22.7	47.7	52.0	45.0	32.9	26.7
Industries de moyenne-haute technologie	8.8	8.0	28.2	29.9	24.1	20.0	46.7	46.0	27.1	26.4	33.8	25.0	29.3	31.1	54.3	60.0
Industries de moyenne-faible technologie	8.9	4.7	5.8	4.5	13.2	15.7	12.9	10.9	12.6	9.5	13.2	7.4	8.5	8.4	6.3	5.7
Industries de faible technologie	5.4	3.6	2.7	3.0	6.1	7.1	4.7	4.4	6.1	4.8	15.2	7.1	2.5	3.2	1.8	2.3

Source: OCDE, bases de données STAN et ANBERD, mai 2000.

Tableau 28. Part de la R-D par industrie (suite)

Part des différents secteurs dans la R-D des entreprises

CITI Révision 2	Irlande		Italie		Pays-Bas		Norvège		Espagne		Suède		Royaume Uni		EU-9		OCDE-14	
	1990	1997	1990	1998	1990	1996	1990	1997	1990	1997	1990	1995	1990	1997	1990	1995	1990	1995
<b>Total manufacturier</b>	<b>88.7</b>	<b>86.8</b>	<b>89.6</b>	<b>82.7</b>	<b>90.4</b>	<b>79.2</b>	<b>65.1</b>	<b>57.0</b>	<b>79.9</b>	<b>81.7</b>	<b>88.4</b>	<b>87.5</b>	<b>81.0</b>	<b>80.4</b>	<b>90.0</b>	<b>87.4</b>	<b>86.3</b>	<b>84.1</b>
Produits alimentaires, boissons, tabacs	9.0	11.4	0.8	1.1	5.2	6.0	2.8	3.0	2.6	3.1	1.7	1.2	2.4	1.9	1.7	1.8	1.7	1.7
Textiles, habillement et cuir	1.3	1.6	0.2	0.4	0.4	0.4	0.2	0.5	0.5	1.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
Industries du bois, et ouvrages en bois	0.3	0.7	0.1	0.1	0.0	0.4	0.5	0.7	0.3	0.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.3
Papier et articles en papier, imprimerie et édition	1.0	1.0	0.0	0.3	0.4	0.6	1.5	1.8	0.8	0.9	3.3	2.8	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	1.1
Produits chimiques	23.2	19.3	22.3	18.5	35.4	26.4	15.7	11.8	18.4	21.0	16.3	17.6	28.2	33.9	23.4	22.4	18.3	18.2
Industrie chimique	9.7	3.2	6.4	5.2	24.7	14.1	7.8	4.5	6.7	4.9	3.3	2.0	8.7	7.1	11.1	9.6	8.4	7.5
Industrie pharmaceutique	11.6	14.4	12.6	10.6	7.6	9.2	6.6	4.6	8.0	11.2	12.1	14.3	14.5	22.5	9.0	10.0	6.6	8.1
Raffineries de pétrole	0.0	0.0	1.2	1.1	2.3	1.9	0.9	1.6	1.7	1.6	0.2	0.3	4.5	3.7	1.8	1.4	1.8	1.2
Industrie du caoutchouc et plastique	1.9	1.7	2.1	1.7	0.8	1.2	0.5	1.0	2.0	3.2	0.7	1.0	0.6	0.6	1.5	1.5	1.5	1.4
Produits minéraux non métalliques	1.4	1.4	0.5	0.3	0.3	0.4	1.0	0.8	1.5	1.8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.8	0.9	1.0	0.9
Industrie métallurgique de base	0.3	0.3	2.0	1.0	1.4	1.7	7.0	5.1	1.3	1.8	1.8	1.2	1.0	0.6	1.4	1.2	1.8	1.5
Métaux ferreux	0.2	0.2	1.2	0.9	1.2	0.9	1.3	0.3	0.8	1.6	1.3	1.0	0.6	0.4	0.9	0.9	1.1	0.9
Métaux non ferreux	0.1	0.1	0.8	0.1	0.2	0.8	5.7	4.8	0.5	0.3	0.5	0.2	0.4	0.2	0.5	0.3	0.7	0.7
Ouvrages en métaux, machines et matériel	52.0	50.7	63.6	61.1	47.2	43.1	36.3	33.1	54.1	50.4	64.1	63.6	47.7	42.4	61.4	59.2	61.4	59.5
Fabrication d'ouvrages en métaux	2.2	1.1	1.6	2.7	1.4	1.0	1.9	0.8	2.2	2.2	1.0	1.1	0.6	0.9	1.7	1.4	1.1	1.1
Machines non électriques	3.2	3.3	6.1	4.9	2.6	2.8	6.9	7.6	4.6	7.1	12.0	10.8	5.8	5.8	7.2	8.0	5.2	6.0
Machines de bureau, à calculer, comptables	12.6	5.1	5.8	3.1	4.0	4.2	3.9	1.1	7.4	2.4	2.3	1.4	5.7	1.1	4.3	3.0	8.5	6.0
Machines et appareillages électriques	4.9	4.7	5.7	4.6	-	-	3.3	2.5	5.2	5.4	3.4	1.6	6.0	4.4	6.2	5.6	6.0	5.1
Matériel et appareils radio TV telecomm.	22.1	30.4	14.5	16.8	14.5	12.0	13.6	14.2	13.4	11.5	24.8	19.9	9.5	9.6	16.7	14.0	12.5	13.7
Construction navale	0.0	0.1	0.5	1.1	0.1	0.2	2.2	2.5	0.7	1.6	0.3	0.1	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2
Construction automobile	0.9	0.8	16.5	15.6	4.0	5.3	0.8	1.9	10.2	8.8	14.7	16.4	6.9	10.1	12.4	14.4	10.9	12.1
Construction aéronautique	0.0	0.2	10.5	9.7	1.8	1.8	0.3	0.4	8.0	8.5	4.6	5.1	11.8	9.3	10.9	8.7	12.4	9.0
Autre matériel de transport	0.1	0.0	0.8	1.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	1.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4
Matériel de précision, mesure, optique	5.8	5.0	1.5	1.6	1.0	1.1	3.4	2.2	2.0	1.7	0.7	6.9	0.8	0.8	1.4	3.3	4.2	6.1
Autres industries manufacturières	0.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5
Industries de haute technologie	46.4	50.1	43.5	40.2	27.9	27.2	24.3	20.3	36.8	33.7	43.8	40.6	41.5	42.5	41.0	35.7	40.1	36.8
Industries de moyenne-haute technologie	24.7	17.1	37.0	32.8	50.1	38.0	22.4	18.7	29.2	29.1	34.4	38.0	28.4	28.5	38.5	41.4	35.1	37.1
Industries de moyenne-faible technologie	6.1	4.9	8.0	8.0	6.3	6.5	13.5	12.1	9.9	13.0	4.8	4.3	7.9	6.7	7.8	7.0	7.8	6.7
Industries de faible technologie	11.5	14.7	1.1	1.7	6.1	7.4	5.0	5.9	4.1	5.9	5.4	4.5	3.2	2.7	2.8	3.3	3.2	3.5

Source: OCDE, bases de données STAN et ANBERD, mai 2000.

Tableau 29. Dépenses de R-D des filiales étrangères et des firmes nationales

	Total des dépenses de R-D en pourcentage du PIBM <sup>1</sup>								Part des filiales étrangères dans la R-D du secteur manufacturier			
	Filiales étrangères				Firmes nationales				1985		1997	
	1985		1997		1985		1997			1985		1997
Canada	0.35	<sup>2</sup>	0.40	<sup>9</sup>	0.63	<sup>2</sup>	0.87	<sup>9</sup>	44.0	<sup>2</sup>	40.9	<sup>9</sup>
États-Unis	0.15		0.26	<sup>10</sup>	2.21		1.93	<sup>10</sup>	5.8		11.8	<sup>10</sup>
Australie	..		0.28	<sup>9</sup>	..		0.64	<sup>9</sup>	..		33.6	<sup>9</sup>
Japon	0.02	<sup>3</sup>	0.02	<sup>10</sup>	2.33	<sup>3</sup>	2.22	<sup>10</sup>	0.8	<sup>3</sup>	0.9	<sup>10</sup>
République tchèque <sup>1</sup>	..		0.18	<sup>9</sup>	..		0.61	<sup>9</sup>	..		30.8	<sup>9</sup>
Finlande	..		0.35		..		2.31		11.3	<sup>13</sup>	10.7	
France	0.28	<sup>4</sup>	0.32	<sup>10</sup>	1.67	<sup>4</sup>	1.59	<sup>10</sup>	13.6	<sup>4</sup>	16.1	<sup>10</sup>
Allemagne	0.27	<sup>5</sup>	0.25	<sup>9</sup>	1.81	<sup>5</sup>	1.71	<sup>9</sup>	14.0	<sup>5</sup>	13.6	<sup>9</sup>
Grèce	0.01	<sup>2</sup>	0.01	<sup>11</sup>	0.12	<sup>2</sup>	0.20	<sup>11</sup>	9.1	<sup>2</sup>	9.8	<sup>11</sup>
Hongrie	0.02	<sup>6</sup>	0.24		0.45	<sup>6</sup>	0.13		..		77.1	
Irlande	0.36	<sup>7</sup>	0.73	<sup>11</sup>	0.26	<sup>7</sup>	0.34	<sup>11</sup>	50.3	<sup>7</sup>	58.5	<sup>11</sup>
Italie <sup>1</sup>	..		0.15	<sup>12</sup>	..		0.68	<sup>12</sup>	..		20.2	<sup>12</sup>
Pays-Bas	..		0.72	<sup>10</sup>	..		0.65	<sup>10</sup>	..		40.6	<sup>10</sup>
Pologne	..		..		..		..		..		..	
Espagne	0.24	<sup>8</sup>	0.14	<sup>9</sup>	0.37	<sup>8</sup>	0.37	<sup>9</sup>	46.4	<sup>8</sup>	32.7	<sup>13</sup>
Suède	0.46	<sup>8</sup>	0.81	<sup>10</sup>	2.58	<sup>3</sup>	3.19	<sup>9</sup>	15.6	<sup>3</sup>	20.1	<sup>13</sup>
Turquie <sup>1</sup>	0.00	<sup>6</sup>	0.03	<sup>10</sup>	0.14	<sup>6</sup>	0.10	<sup>10</sup>	3.1	<sup>6</sup>	22.6	<sup>10</sup>
Royaume Uni	0.62	<sup>4</sup>	0.70		1.24	<sup>4</sup>	0.93		35.1	<sup>4</sup>	39.6	<sup>10</sup>

1. Total du secteur manufacturier au lieu du total du secteur des entreprises pour les dépenses de R-D en % du PIBM

2. 1988 au lieu de 1985.

3. 1991 au lieu de 1985.

4. 1994 au lieu de 1985.

5. 1993 au lieu de 1985.

6. 1992 au lieu de 1985.

7. 1986 au lieu de 1985.

8. 1990 au lieu de 1985.

9. 1995 au lieu de 1997.

10. 1996 au lieu de 1997.

11. 1993 au lieu de 1997.

12. 1992 au lieu de 1997.

13. 1995 au lieu de 1985.

Source: OCDE, base de données sur l'Activité des Filiales Etrangères, juillet 2000.

Tableau 30. Globalisation de la propriété des inventions

	Pourcentages	
	Inventions de résidents détenues par l'étranger <sup>1</sup>	Inventions de l'étranger détenues par des résidents <sup>2</sup>
	1993-95	1993-95
Canada	23.5	16.9
Mexique	48.0	10.4
États-Unis	5.0	8.8
Australie	14.3	4.9
Japon	3.0	1.8
Corée	4.1	3.3
Nouvelle Zélande	12.6	7.3
Autriche	20.9	8.2
Belgique	33.6	12.7
République tchèque	35.9	1.8
Danemark	11.4	9.4
Finlande	6.1	8.6
France	8.9	5.8
Allemagne	6.9	4.6
Grèce	9.2	3.4
Hongrie	29.4	4.4
Islande	83.0	16.7
Irlande	28.9	40.1
Italie	11.3	2.4
Luxembourg	41.6	75.0
Pays-Bas	13.2	31.6
Norvège	13.2	14.5
Pologne	39.4	11.2
Portugal	15.8	17.6
Espagne	16.6	4.1
Suède	10.0	10.4
Suisse	12.2	28.3
Turquie	70.3	22.2
Royaume Uni	23.0	11.3
Union européenne	6.5	3.5
Total OCDE	8.2	8.1

1. Part des demandes de brevets auprès de l'Office européen des brevets détenus par l'étranger dans le total des brevets inventés par des résidents.

2. Part des demandes de brevets auprès de l'Office européen des brevets inventés par des non-résidents dans le total des brevets détenus par des résidents.

Source: OCDE, fondé sur des données de l'Office européen des brevets.

Tableau 31. **Coopération internationale en science et technologie**

	Pourcentage de publications scientifiques avec un co-auteur étranger		Pourcentage de brevets avec un inventeur étranger
	1986-88	1995-97	1993-95
Canada	19.7	31.2	24.2
Mexique	30.3	42.8	60.8
États-Unis	9.8	18.0	7.7
Australie	16.4	27.6	16.1
Japon	8.1	15.2	2.7
Corée	29.3	27.6	8.6
Nouvelle Zélande	20.4	32.9	19.3
Autriche	27.1	43.6	18.2
Belgique	31.2	46.6	26.0
République tchèque	..	46.4	39.2
Danemark	25.9	44.3	19.2
Finlande	20.9	36.1	8.9
France	22.2	35.6	8.9
Allemagne	20.7	33.7	7.4
Grèce	27.6	38.3	25.0
Hongrie	32.1	50.9	32.3
Islande	..	..	39.6
Irlande	28.9	41.9	28.7
Italie	24.0	35.3	6.7
Luxembourg	..	..	47.6
Pays-Bas	21.3	36.0	15.2
Norvège	24.1	40.5	14.5
Pologne	23.7	46.1	54.7
Portugal	37.6	50.8	27.8
Espagne	18.8	32.2	15.5
Suède	24.0	39.4	11.4
Suisse	34.5	48.1	22.8
Turquie	25.1	22.6	82.7
Royaume Uni	16.7	29.3	14.7
Monde	7.8	14.8	8.8

*Sources:* OCDE, fondé sur des données de National Science Foundation et de Science Citation Index pour les publications scientifiques ; OCDE, fondé sur des données de l'Office européen des brevets pour les brevets.

Tableau 32. PIB par habitant et par personne occupée

États-Unis=100																	
PIB par personne occupée (en % des États Unis)		Effet total de la participation de la population active		Effet démographique: population en âge de travailler (15-64 ans) dans la population totale				Effet d'implication: population active dans la population en âge de travailler				Effet du nombre d'heures travaillées		PIB par heure travaillée (en % des États Unis)		PIB par personne employée (en % des États Unis)	
				(3)		(4)		(5)		(6)							
(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)			
		[(3)+(4)+(5)+(6)]												[(1)+(2)]			
1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998		
Canada	84	74	-1	-6	2	2	0	-3	-2	-3	-2	-3	85	80	83	77	
Mexique	41	32	-20	-2	-9	-3	-15	-6	4	1	-	6	-	34	61	40	
États-Unis	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	
Australie	73	72	-6	-6	0	1	-4	-3	0	-2	-1	-1	78	78	77	77	
Japon	71	72	13	4	2	3	-2	0	5	1	9	0	58	68	67	69	
Corée	26	42	4	7	0	3	-7	-7	2	1	10	9	22	36	32	45	
Nouvelle Zélande	66	53	-8	-8	-1	0	-9	-4	3	-2	-1	-2	75	61	73	59	
Autriche	72	71	-4	-21	1	2	-9	-7	4	0	-	-16	-	92	76	76	
Belgique	75	74	-25	-35	1	0	-15	-15	-6	-7	-5	-12	100	109	95	97	
République tchèque	-	52	0	2	-	2	-	-3	-	-1	-	5	-	50	-	54	
Danemark	80	78	-6	-11	0	1	7	3	0	0	-13	-15	86	89	73	74	
Finlande	69	66	2	-16	2	1	3	-3	2	-7	-4	-7	66	82	62	75	
France	74	69	-22	-33	-1	-1	-10	-12	-3	-8	-8	-13	96	102	88	89	
Allemagne	-	68	0	-21	-	2	-	-7	-	-4	-	-12	-	90	-	77	
Allemagne de l'Ouest	79	76	-11	-30	4	2	-7	-11	-1	-6	-7	-16	90	106	84	90	
Grèce	46	42	-8	-12	-1	1	-11	-13	1	-3	4	3	54	54	57	57	
Hongrie	-	40	0	-16	-	1	-	-14	-	-2	-	-1	-	56	-	55	
Islande	79	72	8	2	-3	-1	5	5	6	1	-	-3	-	70	71	67	
Irlande	48	71	-18	-14	-5	1	-10	-12	-6	-2	3	-2	66	86	69	84	
Italie	68	66	-24	-35	3	3	-16	-18	-3	-9	-8	-10	92	100	84	90	
Luxembourg	87	117	-8	0	4	1	-13	8	7	3	-6	-12	96	117	90	105	
Pays-Bas	71	73	-30	-26	2	3	-18	-5	-4	1	-10	-25	101	98	91	73	
Norvège	83	86	-14	-23	-3	-2	4	4	4	1	-19	-26	96	109	78	83	
Pologne	-	34	0	-8	-	1	-	-6	-	-3	-	-	-	-	-	42	
Portugal	38	45	-4	-5	-1	1	-3	-1	-1	-2	0	-3	42	50	43	47	
Espagne	49	54	-29	-25	-1	2	-16	-14	-13	-12	1	-1	79	79	80	78	
Suède	76	66	-7	-19	-2	-3	7	-2	4	-1	-17	-13	82	84	66	71	
Suisse	99	81	12	-4	3	1	2	4	8	2	-	-12	-	85	86	74	
Turquie	19	21	-7	-10	-3	-1	-4	-9	0	-1	-	-	-	-	26	31	
Royaume Uni	66	67	-13	-15	-1	-1	0	-2	-3	-1	-9	-11	79	82	69	71	
Amérique du nord	86	81	-7	-2	-3	-2	-4	-3	1	0	0	3	93	83	92	86	
Union européenne	68	66	-18	-23	1	1	-9	-9	-3	-5	-7	-10	85	89	79	78	
G7	83	82	-2	-8	1	1	-4	-4	0	-2	0	-4	86	90	86	86	
Zone Euro	68	66	-20	-26	1	2	-12	-11	-4	-6	-6	-11	88	92	82	81	

Sources: Scarpetta, et al. (2000).

Tableau 33. Croissance annuelle du nombre de publications scientifiques

	1986-88	1995-97	Taux de croissance annuel moyen 1986/88- 1995/97	Part dans le total OCDE, 1995/97	Pour 100 000 habitants, 1995/97
Canada	20 943	20 989	0.0	4.8	70.1
Mexique	894	1 758	7.8	0.4	1.9
États-Unis	175 563	173 233	-0.1	39.5	65.3
Australie	9 929	11 830	2.0	2.7	64.6
Japon	32 422	43 655	3.4	9.9	34.7
Corée	653	3 960	22.2	0.9	8.7
Nouvelle Zélande	1 977	2 260	1.5	0.5	60.9
Autriche	2 289	3 269	4.0	0.7	40.6
Belgique	3 610	4 711	3.0	1.1	46.4
République tchèque	..	1 976	..	0.5	19.2
Danemark	3 510	3 963	1.4	0.9	75.4
Finlande	2 808	3 786	3.4	0.9	73.9
France	20 769	21 641	0.5	4.9	37.1
Allemagne	29 365	35 294	2.1	8.0	43.1
Grèce	1 223	2 014	5.7	0.5	19.2
Hongrie	1 804	1 668	-0.9	0.4	16.4
Irlande	764	1 096	4.1	0.2	30.2
Italie	10 502	16 256	5.0	3.7	28.3
Pays-Bas	8 321	10 914	3.1	2.5	70.3
Norvège	2 218	2 531	1.5	0.6	57.8
Pologne	3 929	4 127	0.5	0.9	10.7
Portugal	392	968	10.6	0.2	9.7
Espagne	5 089	10 557	8.4	2.4	26.9
Suède	7 523	8 227	1.0	1.9	93.1
Suisse	5 357	6 734	2.6	1.5	94.9
Turquie	441	1 879	17.5	0.4	3.0
Royaume Uni	36 998	39 670	0.8	9.0	67.5
Union européenne	133 163	162 366	2.2	37.0	43.6
Total OCDE	389 293	438 966	1.3	100.0	40.4

Source: OCDE, fondé sur les données de National Science Foundation (Science and Engineering Indicators 2000, 2000) et Science Citation Index.

Tableau 34. Demandes de brevets auprès de l'OEB<sup>1</sup> par année et lieu de résidence de l'inventeur

	1990	1991	1992	1993	1994	1995 <sup>2</sup>	1996 <sup>2</sup>	Croissance	Part dans les demandes	
								moyenne annuelle 1990-96	totales auprès de l'OEB 1990	1996
Canada	550	541	589	633	670	752	890	8.4	0.9	1.2
Mexique	14	14	9	14	13	20	22	7.8	0.0	0.0
États-Unis	17 298	17 083	17 296	17 490	18 161	19 095	20 748	3.1	28.4	28.0
Australie	361	395	369	408	432	453	451	3.8	0.6	0.6
Japon	12 914	11 631	10 577	10 607	10 128	11 529	13 026	0.1	21.2	17.6
Corée	118	166	194	287	347	447	484	26.5	0.2	0.7
Nouvelle Zélande	23	42	60	56	64	52	56	16.0	0.0	0.1
Autriche	652	654	610	659	670	656	767	2.7	1.1	1.0
Belgique	512	595	657	779	747	796	878	9.4	0.8	1.2
République tchèque	0	1	16	20	23	21	36	..	0.0	0.0
Danemark	325	356	388	418	441	455	504	7.6	0.5	0.7
Finlande	429	416	522	568	677	681	781	10.5	0.7	1.1
France	4 916	4 960	4 652	4 735	4 941	5 094	5 540	2.0	8.1	7.5
Allemagne	11 490	11 318	11 482	11 700	12 375	12 885	15 220	4.8	18.9	20.5
Grèce	27	25	36	16	30	25	38	5.9	0.0	0.1
Hongrie	70	55	50	49	43	44	50	-5.5	0.1	0.1
Islande	9	8	6	6	10	9	11	3.4	0.0	0.0
Irlande	68	65	76	66	82	95	106	7.7	0.1	0.1
Italie	2 246	2 299	2 176	2 252	2 311	2 455	2 848	4.0	3.7	3.8
Luxembourg	41	32	27	34	23	33	56	5.3	0.1	0.1
Pays-Bas	1 519	1 430	1 453	1 456	1 470	1 692	2 045	5.1	2.5	2.8
Norvège	128	173	194	173	178	208	254	12.1	0.2	0.3
Pologne	20	19	13	18	19	12	17	-2.7	0.0	0.0
Portugal	8	10	11	18	14	13	16	12.2	0.0	0.0
Espagne	256	316	295	362	377	371	434	9.2	0.4	0.6
Suède	933	919	1 057	1 099	1 308	1 384	1 656	10.0	1.5	2.2
Suisse	1 684	1 600	1 728	1 651	1 689	1 658	1 856	1.6	2.8	2.5
Turquie	4	4	0	4	4	3	7	9.8	0.0	0.0
Royaume Uni	3 546	3 416	3 398	3 407	3 490	3 634	4 034	2.2	5.8	5.4
Union européenne	26 967	26 814	26 840	27 569	28 955	30 270	34 922	4.4	44.2	47.2
Total OCDE	60 160	58 546	57 943	58 985	60 737	64 573	72 828	3.2	98.7	98.3
Monde	60 946	59 404	58 973	59 981	61 766	65 662	74 064	3.3	100	100

1. Office européen des brevets.

2. Les chiffres pour les dernières années incluent des estimations de demandes auprès de l'OEB relevant d'options TCB.

Source: OCDE.

Tableau 35. Brevets délivrés par l'USPTO<sup>1</sup> par pays d'origine<sup>2</sup>

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	Croissance annuelle moyenne 1990-99	Part dans le total des brevets délivrés par l'USPTO	
								1990	1999
Canada	1 859	2 104	2 233	2 379	2 974	3 226	6.3	2.1	2.1
Mexique	32	40	39	45	57	76	10.1	0.0	0.0
États-Unis	47 390	55 739	61 104	61 707	80 292	83 909	6.6	52.4	54.7
Australie	432	459	471	478	720	707	5.6	0.5	0.5
Japon	19 525	21 764	23 053	23 179	30 841	31 105	5.3	21.6	20.3
Corée	225	1 161	1 493	1 891	3 259	3 562	35.9	0.2	2.3
Nouvelle Zélande	51	44	52	85	114	114	9.3	0.1	0.1
Autriche	393	337	362	376	387	479	2.2	0.4	0.3
Belgique	313	397	488	515	693	648	8.4	0.3	0.4
République tchèque	0	1	5	14	13	24	..	0.0	0.0
Danemark	158	199	241	333	392	487	13.3	0.2	0.3
Finlande	304	358	444	452	595	649	8.8	0.3	0.4
France	2 866	2 821	2 788	2 958	3 674	3 820	3.2	3.2	2.5
Allemagne	7 614	6 600	6 818	7 008	9 095	9 338	2.3	8.4	6.1
Grèce	8	7	18	12	16	23	12.5	0.0	0.0
Hongrie	93	50	43	25	50	39	-9.2	0.1	0.0
Islande	3	4	4	3	7	11	15.5	0.0	0.0
Irlande	54	50	78	73	74	94	6.4	0.1	0.1
Italie	1 259	1 078	1 200	1 239	1 583	1 492	1.9	1.4	1.0
Luxembourg	17	24	18	22	20	22	2.9	0.0	0.0
Pays-Bas	960	799	797	808	1 226	1 247	2.9	1.1	0.8
Norvège	112	130	139	142	198	224	8.0	0.1	0.1
Pologne	17	8	15	11	15	19	1.2	0.0	0.0
Portugal	7	3	3	8	11	5	-3.7	0.0	0.0
Espagne	130	148	157	177	248	222	6.1	0.1	0.1
Suède	768	806	854	867	1 225	1 401	6.9	0.8	0.9
Suisse	1 284	1 056	1 112	1 090	1 278	1 280	0.0	1.4	0.8
Turquie	2	2	3	5	2	4	8.0	0.0	0.0
Royaume Uni	2 789	2 478	2 453	2 678	3 464	3 572	2.8	3.1	2.3
Union européenne	17 640	16 105	16 719	17 526	22 703	23 499	3.2	19.5	15.3
Total OCDE	88 665	98 667	106 485	108 580	142 523	147 799	5.8	98.1	96.3
Monde	90 364	101 419	109 646	111 983	147 520	153 492	6.1	100	100

1. US Patent and Trademark Office.

2. Brevets d'utilité seuls (e.g. brevets destinés à invention). L'origine d'un brevet est déterminée par le lieu de résidence du premier inventeur cité au moment de son octroi.

Source: Calculs par l'OCDE sur la base de l' US Patent and Trademark Office.

Tableau 36. Innovation dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) et en biotechnologie

	Brevets TIC délivrés par l'USPTO <sup>1</sup>			Brevets de biotechnologie délivrés par l'USPTO <sup>1</sup>		
	Part des brevets TIC dans le total		Taux de croissance annuel moyen des brevets TIC 1992-99	Part des brevets de biotechnologie dans le total		Taux de croissance annuel moyen des brevets de biotechnologie 1992-99
	1992	1999		1992	1999	
Canada	5.8	14.6	20.2	9.8	16.0	15.1
Mexique	2.6	3.6	15.7	-	-	-
États-Unis	8.8	17.5	16.6	10.9	13.0	9.8
Australie	4.8	6.3	11.9	11.3	21.0	18.3
Japon	14.1	18.5	8.9	7.1	5.7	2.0
Corée	28.8	23.0	23.8	3.8	4.2	32.8
Nouvelle Zélande	3.3	9.7	29.1	-	-	-
Autriche	2.7	6.4	16.6	11.4	14.3	7.7
Belgique	4.2	7.1	17.6	14.6	21.4	16.6
Danemark	6.4	6.3	13.0	29.0	37.5	18.4
Finlande	6.0	30.4	31.8	12.8	13.0	9.3
France	8.7	12.0	8.0	13.2	20.3	10.1
Allemagne	4.2	6.3	9.3	11.0	11.9	4.9
Irlande	14.4	16.5	11.7	13.5	13.6	10.4
Italie	4.0	6.4	9.2	12.8	14.3	4.3
Pays-Bas	10.3	14.4	10.3	11.4	13.4	8.1
Norvège	4.5	4.2	9.2	12.2	14.0	13.1
Espagne	4.8	4.0	6.2	20.4	19.0	8.0
Suède	7.4	16.9	23.2	10.7	14.1	16.5
Suisse	3.4	5.5	8.1	11.5	15.0	5.0
Royaume Uni	9.1	15.6	13.6	15.2	20.7	10.7
Union européenne	6.2	10.4	12.5	12.8	16.5	9.2
Total OCDE	9.5	16.4	14.1	10.3	11.9	8.7

1. United States Patents and Trademarks Office.

Source: OCDE, fondé sur les données de l'USPTO.

Tableau 37. **Balance des paiements technologiques**

	En millions de dollar US						En pourcentage du PIB						Ratio (%)	
	Recettes		Paiements		Solde		Recettes		Paiements		Solde		Recettes/Paiements	
	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998	1985	1998
Canada	<sup>1</sup> 426	1 578	587	1 174	-161	404	0.11	0.23	0.16	0.17	-0.04	0.06	73	134
Mexique	<sup>2</sup> 126	251	671	821	-545	-571	0.03	0.03	0.13	0.11	-0.11	-0.08	19	31
États-Unis	6 678	36 808	1 170	11 292	5 508	25 516	0.16	0.44	0.03	0.14	0.14	0.31	571	326
Australie	<sup>1,3</sup> 83	225	228	362	-146	-138	0.04	0.05	0.10	0.09	-0.07	-0.03	36	62
Japon	1 074	5 586	1 345	2 622	-270	2 964	0.07	0.18	0.09	0.09	-0.02	0.10	80	213
Corée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nouvelle Zélande	<sup>4,5</sup> 28	5	25	10	2	-4	0.06	0.01	0.06	0.01	0.01	-0.01	110	57
Autriche	42	89	159	725	-117	-636	0.04	0.05	0.17	0.38	-0.13	-0.33	26	12
Belgique	990	4 509	1 149	3 854	-158	655	0.82	1.87	0.95	1.60	-0.13	0.27	86	117
République tchèque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Danemark	213	-	187	-	26	-	0.32	-	0.28	-	0.04	-	114	-
Finlande	5	94	114	360	-109	-266	0.01	0.08	0.20	0.32	-0.19	-0.24	4	26
France	<sup>5</sup> 1 209	1 881	1 439	2 597	-230	-716	0.17	0.15	0.20	0.21	-0.03	-0.06	84	72
Allemagne	1 546	11 250	2 178	13 292	-632	-2 041	0.19	0.60	0.27	0.70	-0.08	-0.11	71	85
Grèce	-	-	14	17	-	-	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-
Hongrie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Islande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Irlande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italie	<sup>5</sup> 226	1 691	857	2 138	-630	-447	0.03	0.14	0.13	0.18	-0.09	-0.04	26	79
Pays-Bas	<sup>6</sup> 1 595	5 101	2 005	5 044	-410	57	0.93	1.93	1.17	1.91	-0.24	0.02	80	101
Norvège	25	74	69	280	-43	-206	0.04	0.06	0.12	0.23	-0.08	-0.17	37	26
Pologne	<sup>7</sup> 301	268	306	788	-5	-520	0.13	0.09	0.14	0.27	0.00	-0.17	98	34
Portugal	9	361	86	1 100	-77	-739	0.02	0.23	0.14	0.70	-0.13	-0.47	11	33
Espagne	<sup>5</sup> 254	187	1 020	1 239	-766	-1 053	0.08	0.03	0.33	0.19	-0.25	-0.16	25	15
Suède	<sup>8</sup> 94	315	53	35	41	279	0.09	0.21	0.05	0.02	0.04	0.18	177	889
Suisse	950	2 338	254	999	696	1 339	0.90	1.22	0.24	0.52	0.66	0.70	374	234
Turquie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Royaume Uni	1 468	5 565	1 305	2 903	163	2 662	0.23	0.43	0.20	0.23	0.03	0.21	113	192
Union européenne	<sup>9</sup> 7 439	21 869	10 365	22 234	-2 925	-365	0.19	0.27	0.26	0.28	-0.07	0.00	72	98
Total OCDE	<sup>9</sup> 16 806	67 194	13 990	39 036	2 830	28 157	0.16	0.29	0.13	0.17	0.03	0.12	120	172

1. 1996 au lieu de 1998.

2. 1991 au lieu de 1985.

3. 1986 au lieu de 1985.

4. 1989 au lieu de 1985.

5. 1997 au lieu de 1998.

6. 1992 au lieu de 1998.

7. 1994 au lieu de 1985.

8. 1993 au lieu de 1998.

9. Y compris les flux intra-zone. Données partiellement estimées.

Source: OCDE, base de données MSTI, mai 2000.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
IMPRIMÉ EN FRANCE  
(92 2000 05 2 P) ISBN 92-64-28297-1 – n° 51398 2000