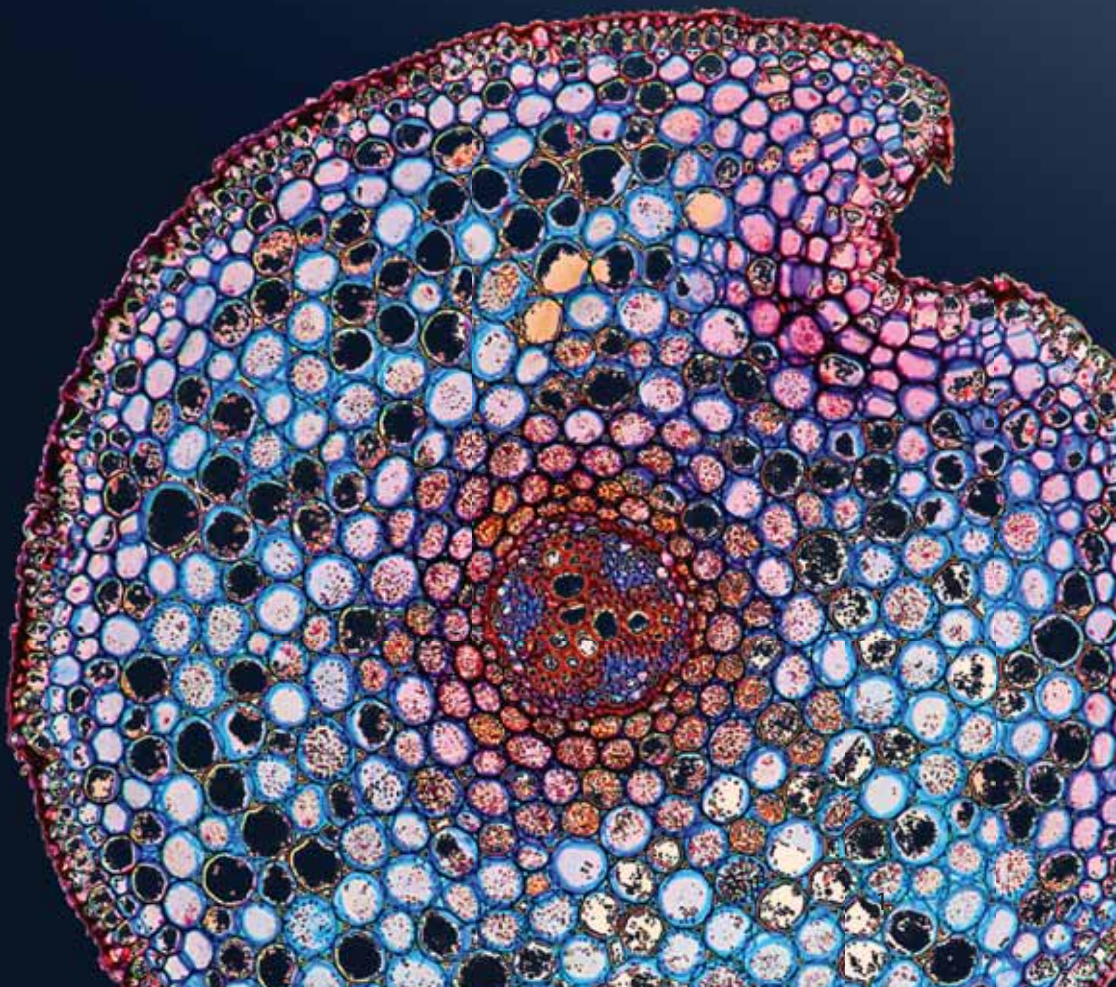


# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

L'état actuel de la science dans  
le monde

## Résumé exécutif



Organisation  
des Nations Unies  
pour l'éducation,  
la science et la culture

Éditions  
UNESCO



Organisation  
des Nations Unies  
pour l'éducation,  
la science et la culture

Éditions  
UNESCO



Le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* a été produit par une équipe relevant de la Division des politiques scientifiques et du développement durable de l'UNESCO :

Directrice de la Publication : Lidia Brito, Directrice

Rédactrice en chef : Susan Schneegans

Assistante administrative : Sarah Colautti



Nous tenons à remercier les membres de l'Institut de statistique de l'UNESCO qui ont fourni de nombreuses données utiles à l'élaboration de ce rapport : Simon Ellis, Ernesto Fernández Polcuch, Martin Schaaper, Rohan Pathirage, Zahia Salmi, Sirina Kerim-Dikeni, et l'équipe responsable des indicateurs de l'éducation.

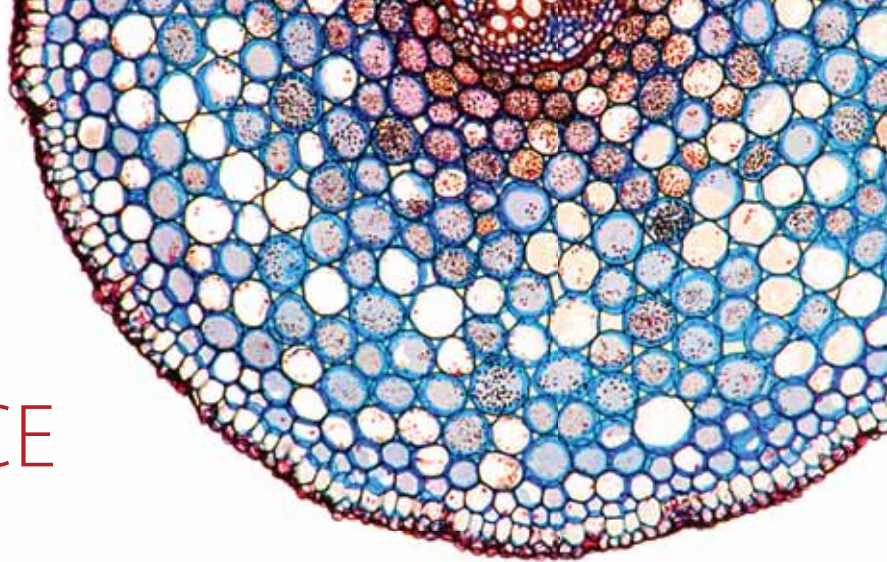


Ce rapport doit beaucoup à l'expertise des auteurs invités à écrire sur les principales tendances et évolutions de la recherche scientifique, de l'innovation et de l'enseignement supérieur dans leur pays ou région d'origine. Nous souhaitons donc saisir cette occasion pour remercier chacun des trente-cinq auteurs pour leur engagement auquel la légitimité de ce rapport doit beaucoup.



© UNESCO 2010  
Imprimé en France

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010



Ce résumé est tiré du premier chapitre du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*. Il a été imprimé sous forme de supplément en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe.

## TABLE DES MATIÈRES

Avant-  
propos

*Irina Bokova, Directrice générale de l'UNESCO*

Chapitre 1 **Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale**

*Hugo Hollanders et Luc Soete*

Chapitre 2 **États-Unis d'Amérique**

*J. Thomas Ratchford et William A. Blanpied*

Chapitre 3 **Canada**

*Paul Dufour*

Chapitre 4 **Amérique latine**

*Mario Albornoz, Mariano Matos Macedo  
et Claudio Alfaraz*

Chapitre 5 **Brésil**

*Carlos Henrique de Brito Cruz  
et Hernan Chaimovich*

Chapitre 6 **Cuba**

*Ismael Clark Arxer*

Chapitre 7 **Pays du CARICOM**

*Harold Ramkissoon et Ishenkumba Kahwa*

Chapitre 8 **Union européenne**

*Peter Tindemans*

Chapitre 9 **Europe du Sud-Est**

*Slavo Radosevic*

Chapitre 10 **Turquie**

*Sirin Elci*

Chapitre 11 **Fédération de Russie**

*Leonid Gokhberg et Tatiana Kuznetsova*

Chapitre 12 **Asie centrale**

*Ashiraf Mukhammadiev*

Chapitre 13 **États arabes**

*Adnan Badran et Moneef R. Zou 'bi*

Chapitre 14 **Afrique subsaharienne**

*Kevin Urama, Nicholas Ozor, Ousmane Kane et  
Mohamed Hassan*

Chapitre 15 **Asie du Sud**

*Tanveer Naim*

Chapitre 16 **Iran**

*Kioomars Ashtarian*

Chapitre 17 **Inde**

*Sunil Mani*

Chapitre 18 **Chine**

*Mu Rongping*

Chapitre 19 **Japon**

*Yasushi Sato*

Chapitre 20 **République de Corée**


*Jang-Jae Lee*

Chapitre 21 **Asie du Sud-Est et Océanie**

*Tim Turpin, Richard Woolley, Patarapong  
Intarakumnerd et Wasantha Amaradasa*

Annexes

Annexes statistiques



*Les politiques scientifiques et technologiques doivent être un mélange de réalisme et d'idéalisme.*

**Chris Freeman** (1921–2010)

Créateur du concept de « système national d'innovation »

# 1. Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

Hugo Hollanders et Luc Soete

## VUE D'ENSEMBLE

*Le Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* reprend la situation au point où l'a laissée sa précédente édition il y a cinq ans. Ce premier chapitre se propose de donner un aperçu des évolutions qui se sont produites dans le monde au cours des cinq dernières années, en accordant une attention particulière aux éléments « nouveaux », « moins connus », ou « imprévus » que révèlent les informations et chapitres qui suivent.

Nous commencerons par un examen rapide de l'état du système dans lequel s'inscrit la science au cours de la période s'étendant de 1996 à 2007, marquée par une croissance économique mondiale d'une rapidité sans précédent. Cette « poussée de croissance », due aux nouvelles technologies numériques et à l'émergence d'un certain nombre de grands pays sur la scène mondiale, a connu un coup d'arrêt soudain et relativement brutal avec la récession économique mondiale déclenchée au troisième trimestre 2008 par la crise des « subprimes » dans l'immobilier aux États-Unis. Quel a été l'impact de cette récession économique mondiale sur les investissements dans le savoir ? Avant de tenter de répondre à cette question, examinons de plus près quelques-unes des grandes tendances qui ont marqué la dernière décennie.

**Premièrement**, l'accès facile et à bas coût aux nouvelles technologies numériques telles que la large bande, l'Internet et le téléphone portable a accéléré la diffusion des technologies fondées sur les meilleures pratiques, révolutionné l'organisation interne et externe de la recherche et facilité l'installation à l'étranger des centres de recherche et développement (R&D) des entreprises (David et Foray, 2002). Mais la diffusion des technologies numériques de l'information et de la communication (TIC) n'a pas suffi à elle seule à modifier les équilibres et à améliorer la transparence et l'égalité des chances<sup>1</sup>. Avec l'augmentation du nombre de leurs membres et leur développement continu, des cadres institutionnels mondiaux comme l'Organisation mondiale du commerce (OMC), qui régit les flux internationaux des connaissances dans le domaine du commerce, de l'investissement et des droits de propriété intellectuelle, ont également accéléré l'accès au savoir critique. La Chine, par exemple, n'est devenue membre de l'OMC qu'en décembre 2001. Le jeu est désormais largement ouvert à toutes sortes de transfert de technologies intégrées au capital et à l'organisation, comprenant également les investissements directs étrangers (IDE), les licences et d'autres formes de diffusion formelle et informelle du savoir.

1. Cela ne signifie pas que tous les protagonistes ont les mêmes chances de succès, mais plutôt qu'un nombre plus grand de protagonistes adopte les mêmes règles du jeu.

**Deuxièmement**, les pays ont rattrapé rapidement leur retard, tant en termes de croissance économique que de l'investissement dans la connaissance, tel que l'investissement dans l'enseignement supérieur et la R&D. En témoigne l'augmentation rapide du nombre de diplômés en sciences et en ingénierie. L'Inde a par exemple pris le parti de créer trente nouvelles universités pour augmenter ses effectifs étudiants à 21 millions en 2012 alors qu'ils atteignaient à peine les 15 millions en 2007. De grand pays émergents en développement comme l'Afrique du Sud, le Brésil, la Chine, l'Inde et le Mexique dépensent également davantage en R&D qu'auparavant. On observe la même tendance dans des économies en transition comme la Fédération de Russie et quelques autres pays d'Europe centrale et orientale, qui retrouvent progressivement les niveaux d'investissement de l'Union soviétique d'alors. Dans certains cas, l'augmentation de la dépense intérieure brute en R&D (DIRD) est davantage le fait d'une forte croissance économique que le reflet d'un dynamisme accru en R&D. Au Brésil et en Inde, par exemple, le ratio DIRD/PIB est resté stable, alors qu'en Chine il a augmenté de 50 % depuis 2002 pour atteindre 1,54 % (2008). De même, si le ratio DIRD/PIB a diminué dans certains pays africains, ce n'est pas le signe d'une baisse d'engagement dans la R&D, mais seulement le reflet d'une accélération de la croissance économique liée à l'extraction du pétrole (en Angola, Guinée équatoriale, Nigéria, etc.) et à d'autres secteurs importants non tributaires de la R&D. Bien que chaque pays ait ses propres priorités, l'envie de rattraper rapidement le retard est irrépressible, ce qui tire la croissance économique mondiale à son plus haut niveau historique.

**Troisièmement**, l'impact de la récession mondiale sur le monde après 2008 ne se retrouve pas encore dans les données de R&D, même s'il est évident que la récession a remis en question pour la première fois les modèles traditionnels de croissance et de commerce Nord-Sud fondés sur la technologie (Krugman, 1970 ; Soete, 1981 ; Dosi *et al.*, 1990). Il semble de plus en plus que la récession économique mondiale ébranle la domination scientifique et technologique (S&T) de l'Occident. Alors que l'Europe et les États-Unis peinent à se dégager de l'emprise de la récession, les entreprises des économies émergentes telles que l'Afrique du Sud, le Brésil, la Chine et l'Inde connaissent une croissance intérieure soutenue et montent sur la chaîne des valeurs. Après avoir accueilli des activités manufacturières délocalisées, ces économies émergentes sont à présent passées au développement autonome de technologies de processus, au développement de produits, à la conception, et à la recherche appliquée. La Chine, l'Inde et quelques autres pays asiatiques, ainsi que certains pays arabes du Golfe, ont associé en très peu de temps une politique publique pointue dans le domaine technologique et une action résolue – et

Vue de la Terre la nuit, faisant apparaître les grands pôles démographiques.

Photo : © Evirgen/iStockphoto

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

fructueuse – pour poursuivre l'amélioration de la recherche universitaire. Dans cette perspective, ils ont combiné intelligemment mesures d'incitation financières ou autres, et réformes institutionnelles. Bien que ces informations ne soient pas faciles à trouver, on sait qu'un nombre important de grands universitaires d'Amérique, d'Australie et d'Europe se sont vu offrir au cours des cinq dernières années des postes et des budgets de recherche conséquents par des universités en plein essor de pays d'Asie orientale.

Bref, la croissance à fort contenu en connaissances n'est plus l'apanage des nations très développées de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) et pas davantage celui des politiques nationales. La création de la valeur dépend de plus en plus d'une meilleure utilisation du savoir, indépendamment du niveau de développement, ainsi que de la forme et de l'origine de ce savoir : un pays développe de nouvelles technologies de processus et de produits ou réutilise des connaissances produites ailleurs en les combinant différemment. Cela vaut pour la fabrication, l'agriculture et les services dans les secteurs public et privé. Il est au demeurant frappant de constater que dans le même temps l'inégale répartition de la recherche et de l'innovation au niveau mondial persiste – voire augmente. On ne compare plus ici les pays, mais les régions d'un même pays. Il semble que les investissements en R&D se concentrent sur un nombre assez limité de sites dans un pays donné<sup>2</sup>. Au Brésil, par exemple, la DIRD est dépensée à 40 % dans la région de São Paulo. La proportion atteint 51 % pour la province de Gauteng en Afrique du Sud.

## DONNÉES ET CHIFFRES AVANT LA RÉCESSION

### Les tendances économiques : une poussée de croissance sans précédent

Historiquement, la croissance économique mondiale a été sans précédent dans les années entourant le changement de millénaire. Entre 1996 et 2007, le PIB mondial réel par habitant a connu une croissance annuelle moyenne de 1,88 %<sup>3</sup>. À l'échelle des continents, la croissance la plus importante par habitant a été relevée en Asie orientale et dans le Pacifique (5,85 %), en Europe et en Asie centrale (4,87 %) et en Asie du

2. Pour une analyse plus détaillée de la spécialisation régionale au sein des pays, voir le *Rapport sur le savoir dans le monde* (à paraître), publié par UNU-MERIT.

3. Les taux de croissance indiqués ici représentent l'augmentation annuelle moyenne du PIB par habitant de 1996 à 2007 en dollars constants de l'an 2000 d'après les données de la Banque mondiale.

**Tableau 1: Principaux indicateurs du PIB, de la population et de la DIRD dans le monde en 2002 et 2007**

	PIB (en milliards de dollars PPA)	
	2002	2007
<b>Monde</b>	<b>46 272,6</b>	<b>66 293,7</b>
Pays développés	29 341,1	38 557,1
Pays en développement	16 364,4	26 810,1
Pays les moins avancés	567,1	926,4
<b>Amériques</b>	<b>15 156,8</b>	<b>20 730,9</b>
Amérique du Nord	11 415,7	15 090,4
Amérique latine et Caraïbes	3 741,2	5 640,5
<b>Europe</b>	<b>14 403,4</b>	<b>19 194,9</b>
Union européenne	11 703,6	14 905,7
Communauté d'États indépendants (Europe)	1 544,8	2 546,8
Europe centrale et orientale et autres pays européens	1 155,0	1 742,4
<b>Afrique</b>	<b>1 674,0</b>	<b>2 552,6</b>
Afrique du Sud	323,8	467,8
Autres pays subsahariens (à l'exception de l'Afrique du Sud)	639,6	1 023,1
États arabes d'Afrique	710,6	1 061,7
<b>Asie</b>	<b>14 345,3</b>	<b>22 878,9</b>
Japon	3 417,2	4 297,5
Chine	3 663,5	7 103,4
Israël	154,6	192,4
Inde	1 756,4	3 099,8
Communauté d'États indépendants (Asie)	204,7	396,4
Pays nouvellement industrialisés d'Asie	2 769,9	4 063,1
États arabes d'Asie	847,3	1 325,1
Autres pays d'Asie (à l'exception du Japon, de la Chine, d'Israël et de l'Inde)	1 531,5	2 401,1
<b>Océanie</b>	<b>693,1</b>	<b>936,4</b>
<b>Autres groupes</b>		
États arabes, ensemble	1 557,9	2 386,8
Communauté d'États indépendants, ensemble	1 749,5	2 943,2
OCDE	29 771,3	39 019,4
Association européenne de libre-échange	424,5	580,5
Afrique subsaharienne (Afrique du Sud comprise)	963,4	1 490,9
<b>Pays (sélection)</b>		
Argentine	298,1	523,4
Brésil	1 322,5	1 842,9
Canada	937,8	1 270,1
Cuba	–	–
Égypte	273,7	404,1
France	1 711,2	2 071,8
Allemagne	2 275,4	2 846,9
Iran (République islamique d')	503,7	778,8
Mexique	956,3	1 493,2
République de Corée	936,0	1 287,7
Fédération de Russie	1 278,9	2 095,3
Turquie	572,1	938,7
Royaume-Uni	1 713,7	2 134,0
États-Unis d'Amérique	10 417,6	13 741,6

Note : La somme de la DIRD pour certaines régions ne correspond pas au total en raison des changements d'année de référence. En outre, dans de nombreux pays en développement, les données ne couvrent pas tous les secteurs de l'économie. En conséquence, les données présentées ici pour les pays en développement peuvent être considérées comme la borne inférieure de leurs véritables efforts en matière de recherche et développement.

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

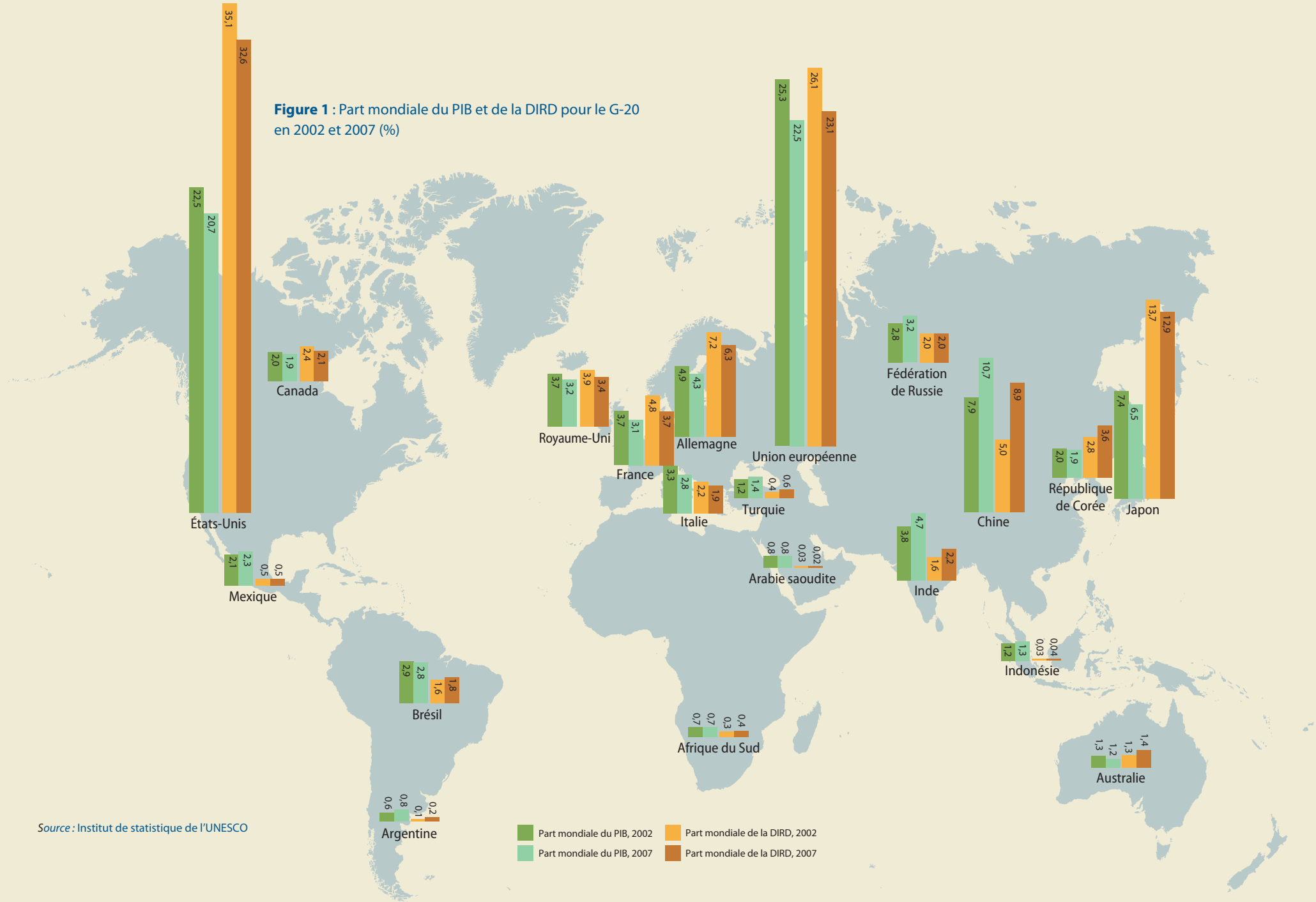
% du PIB mondial		Population (en millions d'habitants)		% de la population mondiale		DIRD (en milliards de dollars PPA)		% de la DIRD mondiale		DIRD en % du PIB		DIRD par habitant (en dollars PPA)	
2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
100,0	100,0	6 274,3	6 670,8	100,0	100,0	790,3	1 145,7	100,0	100,0	1,7	1,7	126,0	171,7
63,4	58,2	1 203,4	1 225,0	19,2	18,4	653,0	873,2	82,6	76,2	2,2	2,3	542,7	712,8
35,4	40,4	4 360,5	4 647,3	69,5	69,7	136,2	271,0	17,2	23,7	0,8	1,0	31,2	58,3
1,2	1,4	710,4	798,5	11,3	12,0	1,1	1,5	0,1	0,1	0,2	0,2	1,5	1,9
<b>32,8</b>	<b>31,3</b>	<b>861,2</b>	<b>911,4</b>	<b>13,7</b>	<b>13,7</b>	<b>319,9</b>	<b>433,9</b>	<b>40,5</b>	<b>37,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>371,4</b>	<b>476,1</b>
24,7	22,8	325,3	341,6	5,2	5,1	297,8	399,3	37,7	34,9	2,6	2,6	915,3	1 168,8
8,1	8,5	535,9	569,8	8,5	8,5	22,1	34,6	2,8	3,0	0,6	0,6	41,2	60,8
<b>31,1</b>	<b>29,0</b>	<b>796,5</b>	<b>804,8</b>	<b>12,7</b>	<b>12,1</b>	<b>238,5</b>	<b>314,0</b>	<b>30,2</b>	<b>27,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>299,4</b>	<b>390,2</b>
25,3	22,5	484,2	493,2	7,7	7,4	206,2	264,9	26,1	23,1	1,8	1,8	425,8	537,0
3,3	3,8	207,3	201,6	3,3	3,0	18,3	27,4	2,3	2,4	1,2	1,1	88,5	136,1
2,5	2,6	105,0	109,9	1,7	1,6	13,9	21,7	1,8	1,9	1,2	1,2	132,6	197,2
<b>3,6</b>	<b>3,9</b>	<b>858,9</b>	<b>964,7</b>	<b>13,7</b>	<b>14,5</b>	<b>6,9</b>	<b>10,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>8,0</b>	<b>10,6</b>
0,7	0,7	46,2	49,2	0,7	0,7	2,3 <sup>1</sup>	4,4	0,3 <sup>e</sup>	0,4	0,7 <sup>-1</sup>	0,9	49,5 <sup>-1</sup>	88,6
1,4	1,5	623,5	709,2	9,9	10,6	1,8	2,6	0,2	0,2	0,3	0,3	2,9	3,7
1,5	1,6	189,3	206,3	3,0	3,1	2,5	3,3	0,3	0,3	0,4	0,3	13,4	15,9
<b>31,0</b>	<b>34,5</b>	<b>3 725,6</b>	<b>3 955,5</b>	<b>59,4</b>	<b>59,3</b>	<b>213,9</b>	<b>369,3</b>	<b>27,1</b>	<b>32,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>57,4</b>	<b>93,4</b>
7,4	6,5	127,1	127,4	2,0	1,9	108,2	147,9	13,7	12,9	3,2	3,4	851,0	1 161,3
7,9	10,7	1 286,0	1 329,1	20,5	19,9	39,2	102,4	5,0	8,9	1,1	1,4	30,5	77,1
0,3	0,3	6,3	6,9	0,1	0,1	7,1	9,2	0,9	0,8	4,6	4,8	1 121,4	1 321,3
3,8	4,7	1 078,1	1 164,7	17,2	17,5	12,9	24,8	1,6	2,2	0,7	0,8	12,0	21,3
0,4	0,6	72,3	75,4	1,2	1,1	0,5	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	7,0	10,2
6,0	6,1	373,7	399,3	6,0	6,0	40,1	72,3	5,1	6,3	1,4	1,8	107,3	181,1
1,8	2,0	107,0	122,9	1,7	1,8	1,1	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	10,0	11,8
3,3	3,6	675,0	729,7	10,8	10,9	4,8	10,4	0,6	0,9	0,3	0,4	7,1	14,3
<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>32,1</b>	<b>34,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>11,2</b>	<b>18,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>	<b>349,9</b>	<b>529,7</b>
3,4	3,6	296,3	329,2	4,7	4,9	3,6	4,7	0,5	0,4	0,2	0,2	12,2	14,3
3,8	4,4	279,6	277,0	4,5	4,2	18,9	28,2	2,4	2,5	1,1	1,0	67,4	101,9
64,3	58,9	1 149,6	1 189,0	18,3	17,8	661,3	894,7	83,7	78,1	2,2	2,3	575,2	752,5
0,9	0,9	12,1	12,6	0,2	0,2	9,8	13,6	1,2	1,2	2,3	2,3	804,5	1 082,8
2,1	2,2	669,7	758,4	10,7	11,4	4,3	7,0	0,5	0,6	0,4	0,5	6,4	9,2
0,6	0,8	37,7	39,5	0,6	0,6	1,2	2,7	0,1	0,2	0,4	0,5	30,8	67,3
2,9	2,8	179,1	190,1	2,9	2,9	13,0	20,2	1,6	1,8	1,0	1,1	72,7	106,4
2,0	1,9	31,3	32,9	0,5	0,5	19,1	24,1	2,4	2,1	2,0	1,9	611,4	732,3
-	-	11,1	11,2	0,2	0,2	-	-	-	-	0,5	0,4	-	-
0,6	0,6	72,9	80,1	1,2	1,2	0,5 <sup>2</sup>	0,9	0,1 <sup>e</sup>	0,1	0,2 <sup>2</sup>	0,2	6,8 <sup>2</sup>	11,4
3,7	3,1	59,8	61,7	1,0	0,9	38,2	42,3	4,8	3,7	2,2	2,0	637,7	685,5
4,9	4,3	82,2	82,3	1,3	1,2	56,7	72,2	7,2	6,3	2,5	2,5	689,0	877,3
1,1	1,2	68,5	72,4	1,1	1,1	2,8	4,7 <sup>-1</sup>	0,3	0,5 <sup>e</sup>	0,5	0,7 <sup>-1</sup>	40,3	65,6 <sup>-1</sup>
2,1	2,3	102,0	107,5	1,6	1,6	4,2	5,6	0,5	0,5	0,4	0,4	40,9	52,1
2,0	1,9	46,9	48,0	0,7	0,7	22,5	41,3	2,8	3,6	2,4	3,2	479,4	861,9
2,8	3,2	145,3	141,9	2,3	2,1	15,9	23,5	2,0	2,0	1,2	1,1	109,7	165,4
1,2	1,4	68,4	73,0	1,1	1,1	3,0	6,8	0,4	0,6	0,5	0,7	44,0	92,9
3,7	3,2	59,4	60,9	0,9	0,9	30,6	38,7	3,9	3,4	1,8	1,8	515,8	636,1
22,5	20,7	294,0	308,7	4,7	4,6	277,1	373,1	35,1	32,6	2,7	2,7	942,4	1 208,7

-n = les données renvoient à n année(s) avant l'année de référence.

e = estimation de l'Institut de statistique de l'UNESCO fondée sur des extrapolations ou des interpolations.

Source : Pour la DIRD : estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, juin 2010 ; pour le PIB et le facteur de conversion en PPA : Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, mai 2010, et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO ; pour la population : Perspectives démographiques mondiales : la révision de 2008, Département des affaires économiques et sociales de l'ONU (2009) et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO.

**Figure 1 : Part mondiale du PIB et de la DIRD pour le G-20 en 2002 et 2007 (%)**



Source : Institut de statistique de l'UNESCO

■ Part mondiale du PIB, 2002    ■ Part mondiale de la DIRD, 2002  
■ Part mondiale du PIB, 2007    ■ Part mondiale de la DIRD, 2007



## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

Sud (4,61 %). En comparaison, le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord ont connu une croissance de 2,42 %, l'Amérique du Nord de 2,00 %, l'Amérique latine et les Caraïbes de 1,80 % et l'Afrique subsaharienne de 1,64 %. L'écart le plus important a été enregistré en Afrique subsaharienne : dans vingt-huit pays, le PIB par habitant a augmenté de plus de 5 %, mais plus de la moitié des seize pays ayant connu une croissance négative par habitant font également partie de cette région (Tableau 1).

La Figure 1 présente les vingt plus grandes puissances économiques du monde. Cette liste inclut la Triade<sup>4</sup>, des pays d'industrialisation récente comme le Mexique et la République de Corée, certains des pays les plus peuplés du monde comme la Chine, l'Inde, le Brésil, la Russie et l'Indonésie, et une deuxième strate d'économies émergentes comme la Turquie, l'Arabie saoudite, l'Argentine et l'Afrique du Sud. Avec leur poids économique nouvellement acquis, ces pays défient bon nombre des règles, règlements et normes qui régissaient les pays du G7 et de la Triade, en matière de commerce international et d'investissements<sup>5</sup>. Nous verrons que ces pays remettent également en cause la suprématie historique de la Triade en ce qui concerne les investissements en R&D.

### La DIRD dans le monde : tendance au déplacement des pôles d'influence

Le monde a consacré 1,7 % du PIB à la R&D en 2007, un pourcentage stable depuis 2002. En termes financiers cependant, cela représente 1 146 milliards de dollars des États-Unis<sup>6</sup>, soit une augmentation de 45 % par rapport à 2002 (Tableau 1). Ce chiffre dépasse légèrement la hausse du PIB sur la même période (43 %).

Cette progression masque un glissement dans la répartition de l'influence au niveau mondial. Dopée dans une large mesure par la Chine, l'Inde et la République de Corée, la part de l'Asie dans le monde est passée de 27 % à 32 %, au détriment de la Triade. La baisse constatée dans l'Union européenne (UE) est imputable en grande partie à ses trois membres les plus influents : l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni (UK). Quant aux parts de l'Afrique et des États arabes, elles sont faibles mais stables et l'Océanie a légèrement progressé.

4. Composée par l'Union européenne, le Japon et les États-Unis.

5. La grande majorité des normes qui régissent notamment le commerce des biens manufacturés, l'agriculture et les services s'inspirent des normes des États-Unis et de l'Union européenne.

6. Les montants figurant dans ce chapitre sont exprimés en parité de pouvoir d'achat du dollar.

On constate sur la Figure 1 que la part de la Chine dans la DIRD mondiale se rapproche de sa part du PIB mondial, à la différence du Brésil ou de l'Inde qui contribuent encore beaucoup plus au PIB mondial qu'à la DIRD mondiale. Il est à noter que la proportion est inverse pour la Triade, même si l'écart est très faible pour l'UE. La République de Corée est un cas intéressant car elle suit le même scénario que la Triade. Sa part de DIRD atteint même le double de sa part du PIB mondial. La Corée s'est donné pour objectif d'élever à 5 % son ratio DIRD/PIB en 2012.

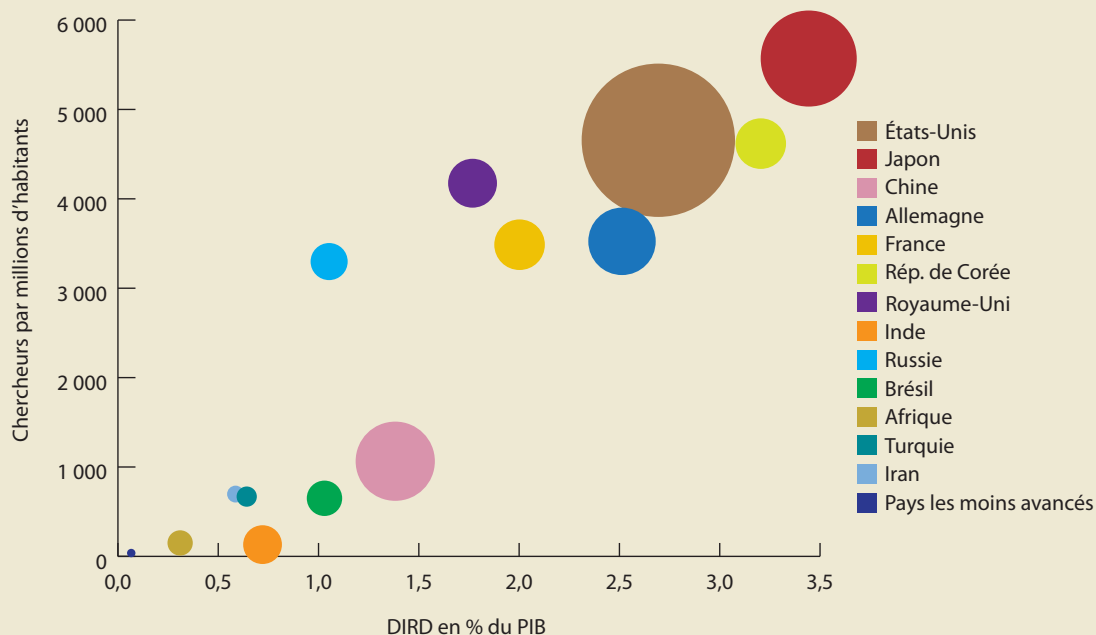
La Figure 2 établit une corrélation entre l'importance de la R&D et le nombre de chercheurs dans un échantillon représentatif de pays et de régions. Il apparaît que la Russie a encore beaucoup plus de chercheurs que de ressources financières dans son système de R&D. Trois grands nouveaux venus font leur apparition dans l'angle inférieur gauche de l'image, à savoir la Chine, le Brésil et l'Inde, accompagnés par l'Iran et la Turquie. Même l'Afrique, en tant que continent, contribue aujourd'hui notablement à l'effort mondial de R&D. Bien que le volume de la R&D et le capital humain soient sans doute encore faibles dans ces économies, leur contribution au stock mondial des connaissances connaît une croissance rapide. En revanche, le groupe des pays les moins avancés – le plus petit cercle du schéma – joue encore un rôle marginal.

### Rattraper le retard du secteur privé en R&D

C'est l'évolution de l'investissement privé en R&D des entreprises (DIRDE) qui illustre le mieux le glissement géographique rapide qui se produit à l'échelle mondiale dans les centres de R&D financés par le secteur privé. Les multinationales décentralisent de plus en plus leurs activités de recherche vers certaines parties du monde développé et en développement, selon une stratégie visant à donner à la R&D une dimension mondiale (Zanatta et Queiroz, 2007). D'après elles, cette stratégie réduit le coût du travail et leur facilite l'accès aux marchés, ainsi qu'au savoir et au capital humain locaux, et aux ressources naturelles du pays d'accueil.

Les destinations de prédilection sont les « tigres » d'Asie, les « anciens » pays d'Asie d'industrialisation récente, et en deuxième position, le Brésil, l'Inde et la Chine. Mais il ne s'agit plus d'un mouvement en sens unique : des firmes implantées dans des économies émergentes ont commencé elles aussi à acheter des grandes entreprises dans des pays développés, acquérant ainsi du jour au lendemain leur capital-savoir, comme le montre clairement le chapitre sur l'Inde. Il s'ensuit une modification rapide dans la répartition entre le Nord et le Sud des efforts mondiaux en R&D. En 1990, plus de 95 % de la R&D étaient réalisés dans le monde développé et sept

**Figure 2 : Investissement en R&D au niveau mondial en termes absolus et relatifs, 2007**  
 Pour certains pays et régions



NB : La dimension des disques traduit l'importance de la DIRD pour chaque pays ou groupe.

Source : UNU-MERIT, d'après des données de l'Institut de statistique de l'UNESCO et de la Banque mondiale.

pays de l'OCDE comptaient à eux seuls pour plus de 92 % de la R&D mondiale (Coe *et al.*, 1997). En 2002, les pays développés comptaient pour un peu moins de 83 % du total et en 2007 pour 76 % seulement. De plus, comme le mettent en évidence les chapitres sur l'Asie du Sud et l'Afrique subsaharienne, un certain nombre de pays considérés peu actifs en R&D mettent au point une stratégie consistant à développer des secteurs spécifiques comme celui de l'ingénierie légère, afin de dépendre moins des importations. C'est ce qu'on observe au Bangladesh.

De 2002 à 2007, la part de la DIRDE dans le PIB a fortement augmenté au Japon, en Chine et à Singapour, et de manière spectaculaire en République de Corée. Dans le même temps, le ratio demeurait à peu près constant au Brésil, aux États-Unis et dans l'UE, alors qu'il diminuait en Russie. En conséquence, la République de Corée disputait au Japon en 2007 sa place de leader dans le domaine de la technologie, Singapour avait quasiment rattrapé les États-Unis et la Chine était au coude à coude avec l'UE. Pour autant, le ratio DIRDE/PIB de l'Inde et du Brésil reste encore bien inférieur à celui de la Triade.

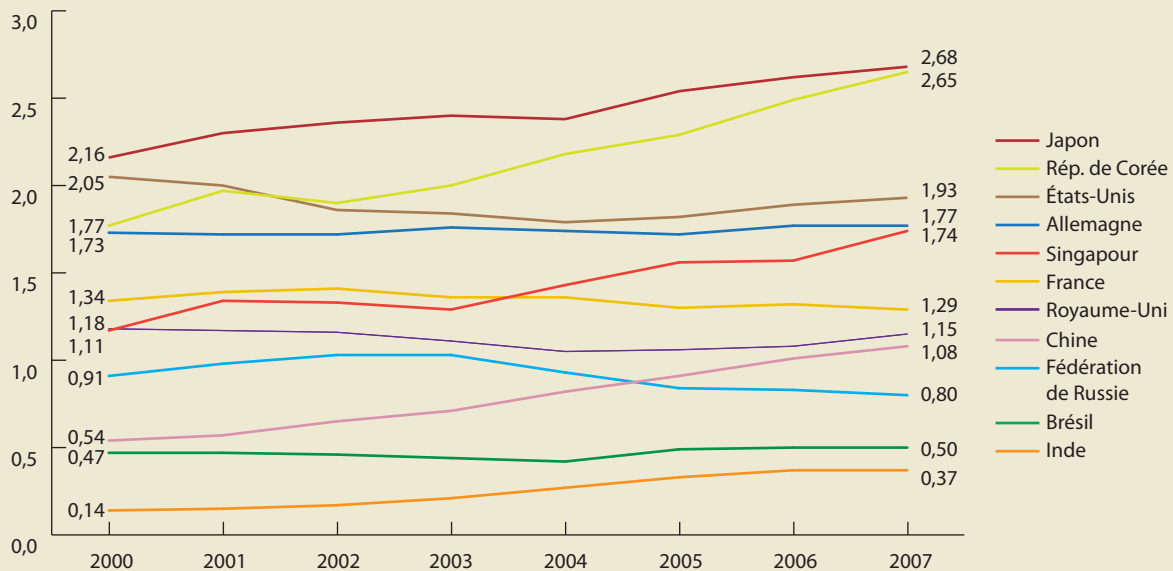
### Les tendances côté capital humain : la Chine aura bientôt le plus grand nombre de chercheurs

Nous allons analyser ici un autre élément clé de la contribution de la R&D : les tendances du côté des chercheurs. Comme on le voit sur le Tableau 2, la Chine s'apprête à dépasser les États-Unis et l'UE en nombre de chercheurs. Chacun de ces trois géants possède environ 20 % de l'effectif mondial des chercheurs. Si l'on y ajoute la part du Japon (10 %) et celle de la Russie (77 %), on voit apparaître l'extrême concentration des chercheurs : les « cinq grands » représentent environ 35 % de la population mondiale, mais détiennent 75 % de l'ensemble des chercheurs. En revanche, un pays aussi peuplé que l'Inde ne participe que pour 2,2 % au total mondial et les continents d'Amérique latine et d'Afrique ne comptent que pour 3,5 % et 2,2 % respectivement.

Si la part des chercheurs dans le monde en développement est passée de 30 % en 2002 à 38 % en 2007, cette croissance est pour les deux tiers attribuable à la Chine. Les pays forment beaucoup plus de scientifiques et d'ingénieurs qu'auparavant, mais les diplômés ont du mal à trouver des postes qualifiés ou des conditions de travail attrayantes dans leur pays. La

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

**Figure 3 : Part du secteur privé dans la DIRD par rapport au PIB pour certains pays, 2000-2007 (%)**



Source : UNU-MERIT, d'après des données de l'Institut de statistique de l'UNESCO.

migration de chercheurs hautement qualifiés du Sud vers le Nord est devenue pour cette raison un trait marquant de la dernière décennie. Un rapport de l'Office parlementaire du Royaume-Uni paru en 2008 fait état de données de l'OCDE selon lesquelles vingt des cinquante-neuf millions de migrants installés dans les pays de l'OCDE sont hautement qualifiés.

### **La fuite des cerveaux inquiète les pays en développement**

Malgré une littérature abondante sur la migration, il est pratiquement impossible de dresser, au niveau mondial, un tableau systématique et quantitatif de la migration à long terme des personnes hautement qualifiées. De plus, ce phénomène n'est pas perçu de la même manière partout. Certains évoquent la fuite des cerveaux, d'autres préfèrent le terme d'exode des cerveaux ou de circulation des cerveaux. Quelle que soit la terminologie adoptée, plusieurs chapitres du présent rapport – notamment sur l'Inde, l'Asie du Sud, la Turquie et l'Afrique subsaharienne – montrent la gravité du problème de fuite des cerveaux et les difficultés provoquées par cette déperdition du savoir sur la R&D des pays touchés. Une enquête nationale menée par la National Science Foundation du Sri Lanka révèle ainsi que le nombre de scientifiques économiquement actifs au Sri Lanka était tombé de 13 286 en 1996 à 7 907 en 2006. Pendant ce temps, l'IDE qui afflue vers l'Inde provoque une fuite des cerveaux interne, car les entreprises nationales ne peuvent

pas rivaliser avec les entreprises étrangères basées en Inde qui offrent des avantages substantiels à leur personnel.

Les instituts internationaux de statistique ne traitent pas systématiquement les données sur les migrations Sud-Sud et Sud-Nord, mais on peut en dresser une estimation approximative en croisant les données de l'OCDE sur la migration des personnes hautement qualifiées avec celles de l'UNESCO sur les flux bilatéraux d'étudiants étrangers (Dunnewijk, 2008). Ces données révèlent que la migration se fait surtout dans le sens du Sud vers le Nord et du Nord vers le Nord, mais l'éventail des destinations s'élargit considérablement : Afrique du Sud, Russie, Ukraine, Malaisie et Jordanie sont désormais devenues des destinations attrayantes pour les personnes hautement qualifiées. La diaspora qui s'est installée en Afrique du Sud était originaire du Zimbabwe, du Botswana, de Namibie et du Lesotho ; en Russie, du Kazakhstan, d'Ukraine et du Bélarus ; en Ukraine, de Brunéi Darussalam, de l'ex-Tchécoslovaquie, de l'Iran ; en Malaisie, de Chine et d'Inde ; en Roumanie, de la Moldavie ; en Jordanie, des Territoires autonomes palestiniens ; au Tadjikistan, d'Ouzbékistan, et en Bulgarie, de Grèce.

Un autre facteur réside dans le fait que la diaspora joue un rôle utile, en déclenchant l'élaboration de mesures destinées à rendre plus efficace le transfert de technologies et la diffusion des connaissances. Ce phénomène encourage les pays à concevoir

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

**Tableau 2 : Indicateurs clés concernant les chercheurs dans le monde, 2002 et 2007**

	Nombre de chercheurs (en milliers)		Répartition mondiale des chercheurs (%)		Chercheurs par millions d'habitants		DIRD par chercheur (en milliers de dollars PPA)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
<b>Monde</b>	<b>5 810,7</b>	<b>7 209,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>926,1</b>	<b>1 080,8</b>	<b>136,0</b>	<b>158,9</b>
Pays développés	4 047,5	4 478,3	69,7	62,1	3 363,5	3 655,8	161,3	195,0
Pays en développement	1 734,4	2 696,7	29,8	37,4	397,8	580,3	78,5	100,5
Pays les moins avancés	28,7	34,7	0,5	0,5	40,5	43,4	37,6	43,8
<b>Amériques</b>	<b>1 628,4</b>	<b>1 831,9</b>	<b>28,0</b>	<b>25,4</b>	<b>1 890,9</b>	<b>2 010,1</b>	<b>196,4</b>	<b>236,9</b>
Amérique du Nord	1 458,5	1 579,8	25,1	21,9	4 483,2	4 624,4	204,2	252,8
Amérique latine et Caraïbes	169,9	252,1	2,9	3,5	317,1	442,5	130,0	137,4
<b>Europe</b>	<b>1 870,7</b>	<b>2 123,6</b>	<b>32,2</b>	<b>29,5</b>	<b>2 348,5</b>	<b>2 638,7</b>	<b>127,5</b>	<b>147,9</b>
Union européenne	1 197,9	1 448,3	20,6	20,1	2 473,9	2 936,4	172,1	182,9
Communauté d'États indépendants (Europe)	579,6	551,5	10,0	7,6	2 796,1	2 735,3	31,7	49,8
Europe centrale et orientale et autres pays européens	93,2	123,8	1,6	1,7	887,2	1 125,9	149,4	175,1
<b>Afrique</b>	<b>129,0</b>	<b>158,5</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>150,2</b>	<b>164,3</b>	<b>53,1</b>	<b>64,6</b>
Afrique du Sud	14,2 <sup>-1</sup>	19,3	0,2 <sup>e</sup>	0,3	311,4 <sup>-1</sup>	392,9	158,9 <sup>-1</sup>	225,6
Autres pays subsahariens (à l'exception de l'Afrique du Sud)	30,8	40,8	0,5	0,6	49,4	57,5	59,5	63,8
États arabes d'Afrique	84,1	98,4	1,4	1,4	444,1	477,1	30,2	33,3
<b>Asie</b>	<b>2 064,6</b>	<b>2 950,6</b>	<b>35,5</b>	<b>40,9</b>	<b>554,2</b>	<b>745,9</b>	<b>103,6</b>	<b>125,2</b>
Japon	646,5	710,0	11,1	9,8	5 087,0	5 573,0	167,3	208,4
Chine	810,5	1 423,4	13,9	19,7	630,3	1 070,9	48,4	72,0
Israël	-	-	-	-	-	-	-	-
Inde	115,9 <sup>-2</sup>	154,8 <sup>-2</sup>	2,3 <sup>e</sup>	2,2 <sup>e</sup>	111,2 <sup>-2</sup>	136,9 <sup>-2</sup>	102,6 <sup>-2</sup>	126,7 <sup>-2</sup>
Communauté d'États indépendants (Asie)	41,4	39,7	0,7	0,6	572,5	525,8	12,3	19,4
Pays nouvellement industrialisés d'Asie	295,8	434,3	5,1	6,0	791,4	1 087,4	135,6	166,6
États arabes d'Asie	21,1	24,4	0,4	0,3	197,1	198,7	50,5	59,3
Autres pays d'Asie (à l'exception du Japon, de la Chine, de l'Inde et d'Israël)	93,2	127,1	1,6	1,8	138,1	174,2	51,6	81,8
<b>Océanie</b>	<b>118,0</b>	<b>145,1</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3 677,6</b>	<b>4 208,7</b>	<b>95,1</b>	<b>125,9</b>
<b>Autres groupes</b>								
États arabes, ensemble	105,2	122,8	1,8	1,7	354,9	373,2	34,3	38,4
Communauté d'États indépendants, ensemble	621,0	591,2	10,7	8,2	2 221,1	2 133,8	30,4	47,7
OCDE	3 588,1	4 152,9	61,7	57,6	3 121,2	3 492,8	184,3	215,5
Association européenne de libre-échange	48,3	52,9	0,8	0,7	3 976,6	4 209,1	202,3	257,3
Afrique subsaharienne (Afrique du Sud comprise)	45,0	60,1	0,8	0,8	67,1	79,2	96,0	115,8
<b>Pays (sélection)</b>								
Argentine	26,1	38,7	0,4	0,5	692,3	979,5	44,4	68,7
Brésil	71,8	124,9	1,2	1,7	400,9	656,9	181,4	162,1
Canada	116,0	139,0 <sup>-1</sup>	2,0	1,9 <sup>e</sup>	3 705,3	4 260,4 <sup>-1</sup>	165,0	170,7 <sup>-1</sup>
Cuba	-	-	-	-	-	-	-	-
Égypte	-	49,4	-	0,7	-	616,6	-	18,5
Allemagne	265,8	290,9	4,6	4,0	3 232,5	3 532,2	213,1	248,4
Iran (République islamique d')	-	50,5 <sup>-1</sup>	-	0,7 <sup>e</sup>	-	706,1 <sup>-1</sup>	-	93,0 <sup>-1</sup>
République de Corée	141,9	221,9	2,4	3,1	3 022,8	4 627,2	158,6	186,3
Fédération de Russie	491,9	469,1	8,5	6,5	3 384,8	3 304,7	32,4	50,1
Turquie	24,0	49,7	0,4	0,7	350,8	680,3	125,4	136,5
Royaume-Uni	198,2	254,6	3,4	3,5	3 336,5	4 180,7	154,6	152,2
États-Unis d'Amérique	1 342,5	1 425,6 <sup>-1</sup>	23,1	20,0 <sup>e</sup>	4 566,0	4 663,3 <sup>-1</sup>	206,4	243,9 <sup>-1</sup>

-n = les données renvoient à n année(s) avant l'année de référence.

e = estimation de l'Institut de statistique de l'UNESCO fondée sur des extrapolations ou des interpolations.

Note : Le nombre de chercheurs est exprimé en équivalent temps plein. Pour certaines régions, la somme des chercheurs et leur répartition mondiale ne correspondent pas au total en raison des changements d'année de référence ou de l'absence de données concernant certains pays. En outre, dans de nombreux pays en développement, les données ne couvrent pas tous les secteurs de l'économie. En conséquence, les données présentées ici pour les pays en développement peuvent être considérées comme la borne inférieure de leurs véritables efforts en matière de recherche et développement.

Sources pour les chercheurs : estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, juin 2010 ; pour le facteur de conversion PPA : Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, mai 2010, et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO ; pour la population : Département des affaires économiques et sociales de l'ONU (2009) Perspectives démographiques mondiales : la révision de 2008, et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO.

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

des stratégies d'incitation au retour pour les expatriés hautement qualifiés. C'est ce qui s'est produit en République de Corée par le passé et se produit actuellement en Chine et ailleurs. L'objectif est d'encourager la diaspora à utiliser les compétences acquises à l'étranger pour apporter des changements structurels dans leur pays d'origine. La diaspora peut même être invitée à participer « à distance », si la perspective d'un retour définitif au pays n'est pas envisagée. Au Nigéria, le Parlement a approuvé la création de la Commission des Nigériens de la diaspora en 2010, dont l'objectif est d'identifier les spécialistes nigériens qui vivent à l'étranger afin de les inciter à participer à l'élaboration de la politique et de projets nationaux.

### Les tendances côté publications : un nouveau trio domine

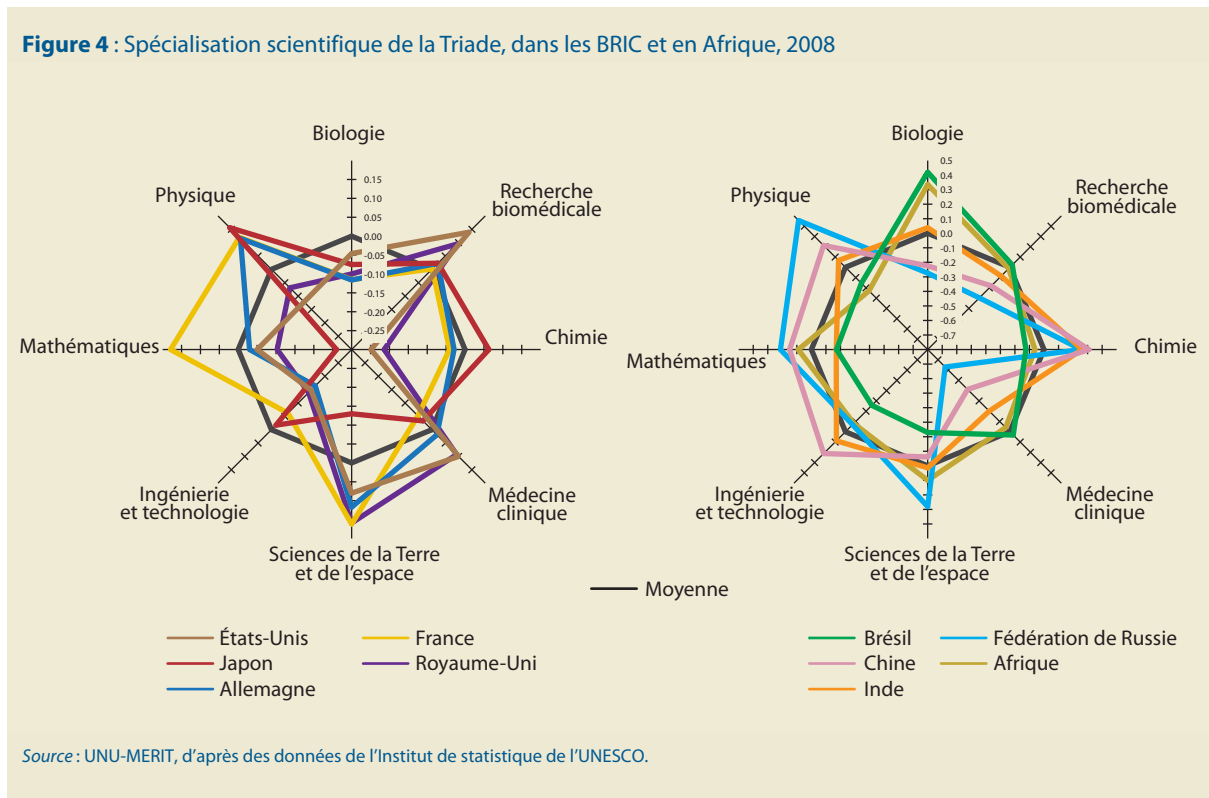
Le nombre de publications scientifiques enregistrées à l'Index de citation de la science de Thomson Reuters (SCI) est l'indicateur de production scientifique le plus couramment utilisé. Il est particulièrement précieux, en ce qu'il permet à la fois des comparaisons internationales d'un niveau général et une évaluation plus détaillée de certains domaines scientifiques. Commençons par l'analyse globale des publications scientifiques. En termes absolus, les États-Unis arrivent toujours en tête des pays pour la production d'articles

scientifiques, comme le révèle le Tableau 3, mais leur part mondiale (28 %) a baissé depuis six ans dans une proportion bien supérieure à celle de n'importe quel autre pays. La région qui arrive en tête selon cet indicateur, l'UE, a vu elle aussi diminuer sa part de 4 points de pourcentage, atteignant moins de 37 %. En revanche, la part de la Chine a plus que doublé en six ans seulement et représente aujourd'hui plus de 10 % du total mondial, immédiatement après les États-Unis, même si elle reste loin derrière la Triade du point de vue de la fréquence de citation. Viennent ensuite le Japon et l'Allemagne, désormais à égalité, juste en dessous de 8 %, la part mondiale du Japon ayant diminué davantage que celle de l'Allemagne.

Quant aux pays BRIC<sup>7</sup>, leur part mondiale a connu une croissance impressionnante, à l'exception de la Russie qui a vu sa part diminuer, de 3,5 % en 2002 à 2,7 % en 2008. Au niveau des continents, la part de l'Amérique latine a bondi de 3,8 % à 4,9 % mais ceci, en grande partie grâce au Brésil. La croissance dans le monde arabe est restée atone. Selon le SCI, la part de l'Afrique dans les publications a fait un bond de 25 % entre 2002 et 2008, partant de très bas pour

7. Brésil, Chine, Fédération de Russie et Inde.

Figure 4 : Spécialisation scientifique de la Triade, dans les BRIC et en Afrique, 2008



# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

**Tableau 3 : Répartition mondiale des publications scientifiques, 2002 et 2008**

	Total des publications		Évolution (%) 2002-2008	Répartition mondiale des publications (%)		Biologie		Recherche biomédicale	
	2002	2008		2002	2008	2002	2008	2002	2008
<b>Monde</b>	<b>733 305</b>	<b>986 099</b>	<b>34.5</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>58 478</b>	<b>84 102</b>	<b>99 805</b>	<b>123 316</b>
Pays développés	617 879	742 256	20.1	84.3	75.3	49 315	62 744	89 927	100 424
Pays en développement	153 367	315 742	105.9	20.9	32.0	13 158	29 394	14 493	32 091
Pays les moins avancés	2 069	3 766	82.0	0.3	0.4	477	839	226	471
<b>Amériques</b>	<b>274 209</b>	<b>348 180</b>	<b>27.0</b>	<b>37.4</b>	<b>35.3</b>	<b>23 868</b>	<b>33 785</b>	<b>47 500</b>	<b>54 671</b>
Amérique du Nord	250 993	306 676	22.2	34.2	31.1	20 234	24 976	44 700	49 590
Amérique latine et Caraïbes	27 650	48 791	76.5	3.8	4.9	4 321	10 232	3 426	6 216
<b>Europe</b>	<b>333 317</b>	<b>419 454</b>	<b>25.8</b>	<b>45.5</b>	<b>42.5</b>	<b>24 133</b>	<b>33 809</b>	<b>43 037</b>	<b>50 464</b>
Union européenne	290 184	359 991	24.1	39.6	36.5	21 522	29 516	39 261	45 815
Communauté d'États indépendants (Europe)	30 118	32 710	8.6	4.1	3.3	1 153	1 447	2 052	2 054
Europe centrale et orientale et autres pays européens	29 195	48 526	66.2	4.0	4.9	2 274	4 348	3 524	5 014
<b>Afrique</b>	<b>11 776</b>	<b>19 650</b>	<b>66.9</b>	<b>1.6</b>	<b>2.0</b>	<b>2 255</b>	<b>3 366</b>	<b>1 122</b>	<b>2 397</b>
Afrique du Sud	3 538	5 248	48.3	0.5	0.5	828	1 163	481	690
Autres pays subsahariens (à l'exception de l'Afrique du Sud)	3 399	6 256	84.1	0.5	0.6	1 072	1 575	381	1 110
États arabes d'Afrique	4 988	8 607	72.6	0.7	0.9	406	746	281	655
<b>Asie</b>	<b>177 743</b>	<b>303 147</b>	<b>70.6</b>	<b>24.2</b>	<b>30.7</b>	<b>10 796</b>	<b>20 062</b>	<b>19 022</b>	<b>31 895</b>
Japon	73 429	74 618	1.6	10.0	7.6	4 682	5 479	9 723	9 771
Chine	38 206	104 968	174.7	5.2	10.6	1 716	5 672	2 682	9 098
Israël	9 136	10 069	10.2	1.2	1.0	643	662	1 264	1 411
Inde	18 911	36 261	91.7	2.6	3.7	1 579	3 339	1 901	3 821
Communauté d'États indépendants (Asie)	1 413	1 761	24.6	0.2	0.2	41	57	66	88
Pays nouvellement industrialisés d'Asie	33 765	62 855	86.2	4.6	6.4	1 730	3 364	3 240	6 795
États arabes d'Asie	3 348	5 366	60.3	0.5	0.5	200	355	239	447
Autres pays d'Asie (à l'exception du Japon, de la Chine, d'Israël et de l'Inde)	16 579	40 358	143.4	2.3	4.1	1 301	3 203	1 313	3 651
<b>Océanie</b>	<b>23 246</b>	<b>33 060</b>	<b>42.2</b>	<b>3.2</b>	<b>3.4</b>	<b>4 014</b>	<b>5 034</b>	<b>3 120</b>	<b>4 353</b>
<b>Autres groupes</b>									
États arabes, ensemble	8 186	13 574	65.8	1.1	1.4	600	1 078	510	1 063
Communauté d'États indépendants, ensemble	31 294	34 217	9.3	4.3	3.5	1 189	1 497	2 110	2 128
OCDE	616 214	753 619	22.3	84.0	76.4	49 509	64 020	90 365	102 634
Association européenne de libre-échange	18 223	25 380	39.3	2.5	2.6	1 523	2 262	2 760	3 349
Afrique subsaharienne (Afrique du Sud comprise)	6 819	11 142	63.4	0.9	1.1	1 860	2 636	844	1 751
<b>Pays (sélection)</b>									
Argentine	4 719	6 197	31.3	0.6	0.6	826	1 287	664	883
Brésil	12 573	26 482	110.6	1.7	2.7	1 572	5 526	1 583	3 467
Canada	30 310	43 539	43.6	4.1	4.4	3 351	4 571	4 779	6 018
Cuba	583	775	32.9	0.1	0.1	129	156	65	81
Égypte	2 569	3 963	54.3	0.4	0.4	192	259	146	295
France	47 219	57 133	21.0	6.4	5.8	2 975	3 865	6 563	7 169
Allemagne	65 500	76 368	16.6	8.9	7.7	3 838	5 155	8 742	10 006
Iran (République islamique d')	2 102	10 894	418.3	0.3	1.1	150	772	129	681
Mexique	5 239	8 262	57.7	0.7	0.8	874	1 669	558	911
République de Corée	17 072	32 781	92.0	2.3	3.3	617	1 755	1 893	3 824
Fédération de Russie	25 493	27 083	6.2	3.5	2.7	1 050	1 317	1 851	1 835
Turquie	8 608	17 787	106.6	1.2	1.8	546	1 435	532	1 155
Royaume-Uni	61 073	71 302	16.7	8.3	7.2	4 515	4 975	9 586	10 789
États-Unis d'Amérique	226 894	272 879	20.3	30.9	27.7	17 349	21 234	41 135	45 125

Note : Les sommes des nombres pour les différentes régions dépassent les chiffres totaux car les publications collectives dont les coauteurs appartiennent à des régions différentes sont intégralement comptabilisées dans chacune de ces régions.

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

### Publications par discipline

Chimie		Médecine clinique		Terre et espace		Sciences de l'ingénieur et tech.		Mathématiques		Physique	
2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008
<b>88 310</b>	<b>114 206</b>	<b>229 092</b>	<b>307 043</b>	<b>41 691</b>	<b>60 979</b>	<b>96 194</b>	<b>139 257</b>	<b>23 142</b>	<b>37 397</b>	<b>96 593</b>	<b>119 799</b>
66 585	72 185	203 298	251 857	36 644	50 320	73 868	91 320	19 251	27 961	78 991	85 445
26 002	49 155	32 772	70 921	8 497	17 330	28 019	59 180	5 829	12 938	24 597	44 733
76	132	928	1 635	138	318	103	177	27	52	94	142
<b>22 342</b>	<b>25 803</b>	<b>95 140</b>	<b>126 471</b>	<b>18 611</b>	<b>24 883</b>	<b>29 465</b>	<b>37 841</b>	<b>8 355</b>	<b>12 114</b>	<b>28 928</b>	<b>32 612</b>
19 378	21 690	89 495	114 674	17 123	22 533	27 183	33 763	7 573	10 765	25 307	28 685
3 181	4 401	6 751	14 030	2 122	3 228	2 646	4 535	925	1 570	4 278	4 579
<b>40 404</b>	<b>44 644</b>	<b>104 060</b>	<b>135 042</b>	<b>21 202</b>	<b>30 763</b>	<b>39 625</b>	<b>53 069</b>	<b>11 834</b>	<b>18 064</b>	<b>49 022</b>	<b>53 599</b>
33 183	36 221	93 939	119 230	18 091	26 095	33 845	44 182	10 190	15 239	40 153	43 693
6 117	6 357	1 771	2 115	2 647	3 205	4 108	4 772	1 474	2 066	10 796	10 694
2 874	4 239	11 172	18 623	2 054	3 924	3 091	6 284	671	1 541	3 535	4 553
<b>1 535</b>	<b>2 012</b>	<b>3 075</b>	<b>5 640</b>	<b>918</b>	<b>1 486</b>	<b>1 306</b>	<b>2 358</b>	<b>494</b>	<b>893</b>	<b>1 071</b>	<b>1 498</b>
307	410	841	1 453	434	520	294	467	127	227	226	318
117	183	1 323	2 417	245	477	122	226	44	114	95	154
1 116	1 438	953	1 931	260	527	892	1 688	325	563	755	1 059
<b>30 017</b>	<b>50 501</b>	<b>40 557</b>	<b>65 957</b>	<b>7 456</b>	<b>15 001</b>	<b>32 946</b>	<b>58 754</b>	<b>5 544</b>	<b>11 614</b>	<b>31 405</b>	<b>49 363</b>
9 908	9 809	21 426	21 729	2 505	3 552	10 633	10 194	1 300	1 661	13 252	12 423
9 499	23 032	3 863	13 595	2 036	5 746	8 734	22 800	1 850	5 384	7 826	19 641
694	706	3 134	3 357	372	506	1 011	1 143	524	754	1 494	1 530
4 552	7 163	3 367	7 514	1 160	2 306	2 980	6 108	506	974	2 866	5 036
279	322	95	124	145	168	130	166	125	204	532	632
4 590	7 334	6 748	14 468	1 218	2 540	9 075	16 140	1 102	1 905	6 062	10 309
323	463	1 302	1 934	143	303	721	1 090	154	326	266	448
2 449	5 314	4 134	9 991	765	1 983	3 685	9 219	561	1 603	2 371	5 394
<b>1 552</b>	<b>2 038</b>	<b>7 528</b>	<b>11 598</b>	<b>2 126</b>	<b>3 323</b>	<b>2 497</b>	<b>3 403</b>	<b>716</b>	<b>985</b>	<b>1 693</b>	<b>2 326</b>
1 405	1 840	2 227	3 758	399	808	1 580	2 711	469	855	996	1 461
6 358	6 645	1 856	2 230	2 761	3 333	4 224	4 910	1 589	2 266	11 207	11 208
63 801	71 003	208 163	262 587	35 655	49 492	74 606	94 262	18 435	26 842	75 680	82 779
1 618	2 021	6 328	9 072	1 501	2 600	1 548	2 507	387	656	2 558	2 913
420	582	2 135	3 746	658	962	415	675	170	335	317	455
536	669	1 078	1 316	407	631	362	487	118	229	728	695
1 656	2 390	3 243	8 799	657	1 028	1 259	2 209	398	708	2 205	2 355
2 306	3 022	9 761	14 683	2 620	3 877	3 763	5 971	1 102	1 763	2 628	3 634
71	96	151	214	18	33	57	90	14	26	78	79
672	861	478	992	111	205	510	714	121	167	339	470
5 401	6 090	13 069	16 034	3 457	4 899	5 260	7 123	2 399	3 113	8 095	8 840
7 399	8 344	20 781	24 708	4 256	5 978	7 059	7 746	1 903	2 725	11 522	11 706
645	2 198	369	2 626	57	433	390	2 484	97	554	265	1 146
474	716	994	1 749	484	739	610	996	219	322	1 026	1 160
2 545	4 006	3 017	7 610	539	1 160	4 526	8 004	497	895	3 438	5 527
5 240	5 308	1 599	1 914	2 468	2 981	3 144	3 329	1 251	1 584	8 890	8 815
844	1 639	4 243	7 978	450	1 025	1 223	2 910	162	559	608	1 086
5 469	5 352	22 007	26 754	4 678	6 079	6 715	7 612	1 383	2 197	6 720	7 544
17 334	18 984	81 871	103 835	15 206	19 819	23 939	28 572	6 724	9 356	23 336	25 954

Sources : Données extraites du Web of Science de Thomson Reuters (Scientific) Inc. (Science Citation Index Expanded) et compilées pour l'UNESCO par l'Observatoire canadien des sciences et des technologies, mai 2010.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

atteindre 2 % du total mondial. C'est en Afrique du Sud et au Maghreb que cette augmentation a été la plus sensible, même si tous les pays africains ont vu augmenter le nombre de leurs articles cités dans le SCI. Au niveau mondial, l'édition scientifique est aujourd'hui dominée par un nouveau trio : les États-Unis, l'Europe et l'Asie. Compte tenu de l'importance de la population asiatique, on pourrait s'attendre à ce que ce continent soit appelé à dominer dans les années à venir. Pour ce qui est de la spécialisation relative des pays dans certaines disciplines scientifiques, la Figure 4 révèle des disparités importantes. La première toile d'araignée montre les pays traditionnellement dominants en matière scientifique. L'octogone noir représente la moyenne, et les lignes situées au-delà indiquent des résultats supérieurs à la moyenne dans un domaine donné. On notera la spécialisation de la France en mathématiques, récemment confirmée par l'attribution du Prix Abel – l'équivalent mathématique du Nobel – à deux mathématiciens français en 2010. La France se spécialise également, tout comme l'Allemagne, en physique et en sciences de la Terre et de l'espace. Quant au Japon, il a plusieurs atouts : la physique, la chimie, l'ingénierie et la technologie. Fait intéressant, les États-Unis et le Royaume-Uni se spécialisent en recherche biomédicale, en médecine clinique et en sciences de la Terre et de l'espace.

La deuxième toile d'araignée concerne les pays BRIC et l'Afrique. On observe là aussi des différences frappantes de spécialisation scientifique selon les pays. La Russie marque clairement sa préférence pour la physique, les mathématiques et les sciences de la Terre et de l'espace. Sans surprise, la Chine se spécialise nettement en physique, chimie, mathématiques, ingénierie et technologie. En revanche, l'Afrique et le Brésil ont pour point fort la biologie, et l'Inde la chimie.

Ces différences de spécialisation scientifique se retrouveront dans les différents profils des pays présentés quelques pages plus loin dans ce premier chapitre. Chaque pays sélectionne apparemment les domaines scientifiques en fonction de ses besoins (médecine clinique), de ses prédispositions géographiques (sciences de la Terre et de l'espace et biologie), mais aussi en fonction de ses affinités culturelles (mathématiques, physique) et de l'expertise découlant de sa croissance industrielle (chimie).

### **Les tendances du côté de la production scientifique : inégalités dans la création du savoir dans le secteur privé**

Le quatrième indicateur que nous allons examiner dans ce premier chapitre montre que la capacité des pays et régions à s'approprier les connaissances par le biais de leur secteur

privé se traduit par le nombre de brevets déposés auprès des offices des brevets de la Triade, à savoir : le Bureau américain des brevets et des marques de commerce, l'Office européen des brevets et l'Office japonais des brevets. On considère en général que les brevets déposés auprès de ces trois offices sont de haute qualité. En tant qu'indicateurs de développement technologique, les brevets reflètent bien le caractère cumulatif et tacite de la connaissance, car ils sont intégrés à un droit de propriété intellectuelle durable et officiellement reconnu. Cette caractéristique fait que le transfert de connaissances d'un environnement à un autre coûte cher. La domination générale des États-Unis est manifeste, ce qui montre bien la place occupée par la technologie américaine sur le marché et la suprématie américaine sur le marché mondial privé pour ce qui est des licences dans le domaine des technologies. Le Japon, l'Allemagne et la République de Corée arrivent en deuxième position par le nombre de détenteurs de brevets. La part de l'Inde atteint à peine 0,2 % de l'ensemble des brevets délivrés par la Triade, une part comparable à celle du Brésil (0,1 %) et de la Russie (0,2 %). Le Tableau 4 illustre l'extrême concentration des demandes de brevets en Amérique du Nord, en Asie et en Europe, le reste du monde comptant à peine pour 2 % de l'ensemble des brevets. L'Afrique, l'Asie et l'Amérique latine sont totalement absentes. En Inde, la plupart des brevets relèvent de domaines liés à la chimie. Il est intéressant de noter, comme on le verra dans le chapitre sur l'Inde, que l'adoption de la loi indienne sur les brevets en 2005, qui visait à mettre l'Inde en conformité avec l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC), n'a eu aucun effet négatif sur l'industrie pharmaceutique du pays. À l'appui de cet argument, l'auteur cite la forte croissance des investissements en R&D depuis 2000, qui se poursuivait sans fléchir en 2008. Mais il observe également que la plupart de ces brevets sont accordés de manière croissante à des entreprises étrangères installées en Inde, pour des projets de R&D conduits en Inde.

Parmi tous les indicateurs utilisés dans le *Rapport de l'UNESCO sur la science*, c'est celui des brevets qui met en lumière de la manière la plus éclatante les inégalités dans la création des connaissances au niveau mondial.

La tendance suivante permet d'expliquer l'énorme volume de brevets émis par les économies des pays de l'OCDE. Dans les pays à haut revenu, la durée de vie des produits de haute technologie est de plus en plus courte, ce qui oblige les entreprises à sortir de nouveaux produits plus vite qu'auparavant. On observe cela par exemple dans le rythme auquel les nouveaux ordinateurs, logiciels, jeux vidéo et téléphones portables sont mis sur le marché. Les firmes de haute technologie sont en grande partie responsables de ce



## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

**Tableau 4 : Familles de brevets de l'USPTO et de la Triade par région de l'inventeur en 2002 et 2007**

	Brevets de l'USPTO				Brevets triadiques*			
	Total		Part mondiale (%)		Total		Part mondiale (%)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2006	2002	2006
<b>Monde</b>	<b>167 399</b>	<b>156 667</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>56 654</b>	<b>47 574</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Pays développés	155 712	141 183	93.0	90.1	55 456	45 923	97.9	96.5
Pays en développement	12 846	17 344	7.7	11.1	1 579	2 125	2.8	4.5
Pays les moins avancés	13	13	0.0	0.0	4	1	0.0	0.0
<b>Amériques</b>	<b>92 579</b>	<b>85 155</b>	<b>55.3</b>	<b>54.4</b>	<b>25 847</b>	<b>20 562</b>	<b>45.6</b>	<b>43.2</b>
Amérique du Nord	92 245	84 913	55.1	54.2	25 768	20 496	45.5	43.1
Amérique latine et Caraïbes	450	355	0.3	0.2	115	101	0.2	0.2
<b>Europe</b>	<b>31 046</b>	<b>25 387</b>	<b>18.5</b>	<b>16.2</b>	<b>17 148</b>	<b>13 249</b>	<b>30.3</b>	<b>27.8</b>
Union européenne	29 178	23 850	17.4	15.2	16 185	12 540	28.6	26.4
Communauté d'États indépendants (Europe)	350	332	0.2	0.2	151	97	0.3	0.2
Europe centrale et orientale et autres pays européens	2 120	1 708	1.3	1.1	1 203	958	2.1	2.0
<b>Afrique</b>	<b>151</b>	<b>134</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
Afrique du Sud	124	92	0.1	0.1	38	37	0.1	0.1
Autres pays subsahariens (à l'exception de l'Afrique du Sud)	15	16	0.0	0.0	3	3	0.0	0.0
États arabes d'Afrique	12	26	0.0	0.0	6	9	0.0	0.0
<b>Asie</b>	<b>47 512</b>	<b>50 313</b>	<b>28.4</b>	<b>32.1</b>	<b>15 463</b>	<b>15 197</b>	<b>27.3</b>	<b>31.9</b>
Japon	35 360	33 572	21.1	21.4	14 085	13 264	24.9	27.9
Chine	5 935	7 362	3.5	4.7	160	259	0.3	0.5
Israël	1 151	1 248	0.7	0.8	476	411	0.8	0.9
Inde	323	741	0.2	0.5	58	96	0.1	0.2
Communauté d'États indépendants (Asie)	6	9	0.0	0.0	3	1	0.0	0.0
Nouveaux pays industrialisés d'Asie	4 740	7 465	2.8	4.8	689	1 173	1.2	2.5
États arabes d'Asie	46	58	0.0	0.0	15	18	0.0	0.0
Autres pays d'Asie (à l'exception du Japon, de la Chine, d'Israël et de l'Inde)	80	48	0.0	0.0	19	18	0.0	0.0
<b>Océanie</b>	<b>1 139</b>	<b>1 516</b>	<b>0.7</b>	<b>1.0</b>	<b>549</b>	<b>834</b>	<b>1.0</b>	<b>1.8</b>
<b>Autres groupes</b>								
États arabes, ensemble	56	84	0.0	0.1	20	27	0.0	0.1
Communauté d'États indépendants, ensemble	356	340	0.2	0.2	154	98	0.3	0.2
OCDE	159 320	147 240	95.2	94.0	55 863	46 855	98.6	98.5
Association européenne de libre-échange	2 064	1 640	1.2	1.0	1 180	935	2.1	2.0
Afrique subsaharienne (Afrique du Sud comprise)	139	108	0.1	0.1	41	39	0.1	0.1
<b>Pays (sélection)</b>								
Argentine	59	56	0.0	0.0	12	17	0.0	0.0
Brésil	134	124	0.1	0.1	46	46	0.1	0.1
Canada	3 895	3 806	2.3	2.4	962	830	1.7	1.7
Cuba	9	3	0.0	0.0	5	0	0.0	0.0
Égypte	8	22	0.0	0.0	3	4	0.0	0.0
France	4 507	3 631	2.7	2.3	2 833	2 208	5.0	4.6
Allemagne	12 258	9 713	7.3	6.2	6 515	4 947	11.5	10.4
Iran (République islamique d')	11	7	0.0	0.0	1	3	0.0	0.0
Mexique	134	81	0.1	0.1	26	16	0.0	0.0
République de Corée	3 868	6 424	2.3	4.1	523	1 037	0.9	2.2
Fédération de Russie	346	286	0.2	0.2	149	84	0.3	0.2
Turquie	21	32	0.0	0.0	9	10	0.0	0.0
Royaume-Uni	4 506	4 007	2.7	2.6	2 441	2 033	4.3	4.3
États-Unis d'Amérique	88 999	81 811	53.2	52.2	25 034	19 883	44.2	41.8

\* Les données pour 2006 sont incomplètes et doivent être interprétées avec prudence.

Note : La somme des chiffres, et des pourcentages, pour les diverses régions dépasse le nombre total, ou 100 %, car les brevets ayant de multiples concessionnaires ou inventeurs issus de différentes régions sont intégralement comptabilisés dans chacune de ces régions.

Source : Données du United States patent and Trademark Office (USPTO) et de l'OCDE, compilées pour l'UNESCO par l'Observatoire des sciences et des technologies (Canada).

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

phénomène, car elles créent délibérément de nouveaux besoins chez les consommateurs en sortant environ tous les six mois des versions plus élaborées de leurs produits. Cette stratégie est aussi une façon de tenir tête à la concurrence, où qu'elle soit. Voilà pourquoi les brevets, qui avaient auparavant une validité économique de plusieurs années, ont désormais une durée de vie plus courte. Développer de nouveaux produits et enregistrer de nouveaux brevets environ tous les six mois exige beaucoup d'efforts et d'argent, ce qui contraint les entreprises à innover à un rythme effréné. Avec la récession mondiale, les entreprises ont de plus en plus de mal à maintenir ce rythme.

### Appropriation des connaissances contre diffusion des connaissances

Examinons à présent une autre variable, à l'opposé des brevets : le nombre d'utilisateurs d'Internet. Cette variable devrait nous permettre d'évaluer si un accès plus facile à l'information et au savoir a permis une diffusion plus rapide des S&T. Les données sur l'usage d'Internet qui figurent au Tableau 5 dépeignent une situation bien différente de celle des brevets. On constate que les pays BRIC et de nombreux pays en développement rattrapent rapidement les États-Unis, le Japon et les grands pays européens. Cela montre le rôle essentiel joué par les communications numériques, comme l'Internet, dans la diffusion mondiale de la S&T et, plus largement, dans la génération du savoir. La diffusion rapide d'Internet dans le Sud représente l'une des tendances les plus prometteuses de ce millénaire, car elle va vraisemblablement harmoniser à terme l'accès à la S&T.

### Une perspective systémique sur la congruence des indicateurs de S&T

La notion de système national d'innovation a été inventée par le regretté Christopher Freeman à la fin des années 1980 pour décrire la congruence de grande ampleur à l'œuvre dans la société japonaise, entre toutes sortes de réseaux institutionnels, à la fois dans les « secteurs public et privé qui, par leurs activités et interactions, lancent, importent, modifient et diffusent de nouvelles technologies » (Freeman, 1987). La série d'indicateurs mentionnés ci-dessus met en lumière certaines caractéristiques du système national d'innovation de chaque pays. Il ne faut pas oublier malgré tout que les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) qui étaient pertinents dans le passé le sont peut-être moins aujourd'hui et peuvent même s'avérer trompeurs (Freeman et Soete, 2009). Les pays en développement ne devraient pas se contenter d'adopter des indicateurs de STI élaborés par et pour les pays de l'OCDE, mais devraient développer plutôt leurs propres indicateurs (Tijssen et Hollands, 2006). L'Afrique met actuellement en œuvre un projet qui vise à élaborer, adopter et utiliser des indicateurs

communs pour évaluer le développement des S&T à l'échelle du continent grâce à la publication périodique d'un *African Innovation Outlook (Panorama de l'innovation en Afrique)*.

**Tableau 5 : Usagers de l'Internet pour 100 habitants en 2002 et 2008**

	2002	2008
<b>Monde</b>	<b>10.77</b>	<b>23.69</b>
Pays développés	37.99	62.09
Pays en développement	5.03	17.41
Pays les moins avancés	0.26	2.06
<b>Amériques</b>	<b>27.68</b>	<b>45.50</b>
Amérique du Nord	59.06	74.14
Amérique latine et Caraïbes	8.63	28.34
<b>Europe</b>	<b>24.95</b>	<b>52.59</b>
Union européenne	35.29	64.58
Communauté d'États indépendants (Europe)	3.83	29.77
Europe centrale et orientale et autres pays européens	18.28	40.40
<b>Afrique</b>	<b>1.20</b>	<b>8.14</b>
Afrique du Sud	6.71	8.43
Autres pays subsahariens (à l'exception de l'Afrique du Sud)	0.52	5.68
États arabes d'Afrique	2.11	16.61
<b>Asie</b>	<b>5.79</b>	<b>16.41</b>
Japon	46.59	71.42
Chine	4.60	22.28
Israël	17.76	49.64
Inde	1.54	4.38
Communauté d'États indépendants (Asie)	1.72	12.30
Pays nouvellement industrialisés d'Asie	15.05	23.47
États arabes d'Asie	4.05	15.93
Autres pays d'Asie (à l'exception du Japon, de la Chine, d'Israël et de l'Inde)	2.19	11.51
<b>Océanie</b>	<b>43.62</b>	<b>54.04</b>
<b>Autres groupes</b>		
États arabes, ensemble	2.81	16.35
Communauté d'États indépendants, ensemble	3.28	24.97
OCDE	42.25	64.03
Association européenne de libre-échange	66.08	78.17
Afrique subsaharienne (Afrique du Sud comprise)	0.94	5.86
<b>Pays (sélection)</b>		
Argentine	10.88	28.11
Brésil	9.15	37.52
Canada	61.59	75.53
Cuba	3.77	12.94
Égypte	2.72	16.65
France	30.18	70.68
Allemagne	48.82	77.91
Iran (République islamique d')	4.63	31.37
Mexique	10.50	21.43
République de Corée	59.80	81.00
Fédération de Russie	4.13	32.11
Turquie	11.38	34.37
Royaume-Uni	56.48	78.39
États-Unis d'Amérique	58.79	74.00

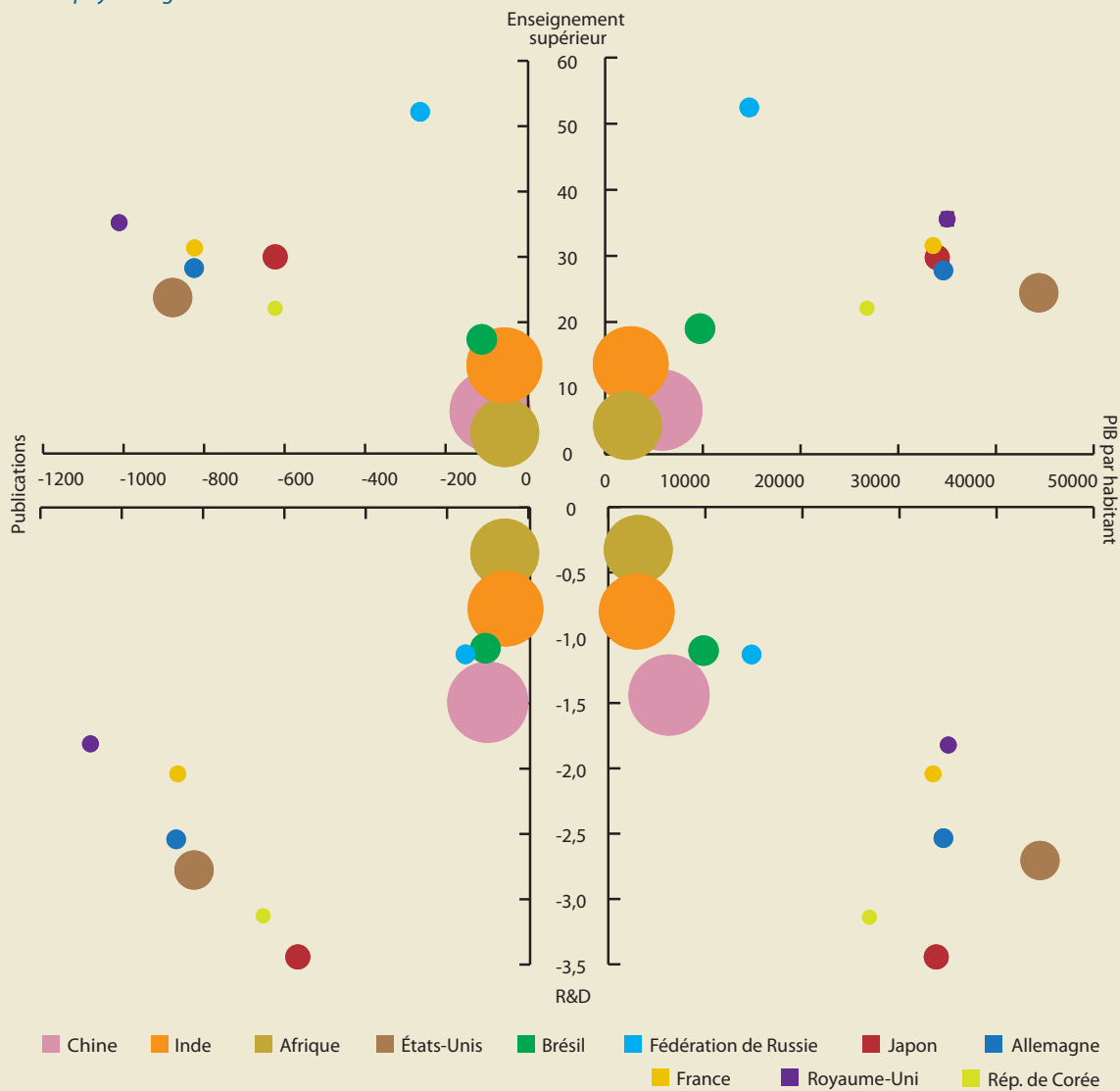
Source : Base de données de l'Union internationale des télécommunications sur les TIC (juin 2010) et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO ; *Perspectives démographiques mondiales : la révision de 2008*, Département des affaires économiques et sociales de l'ONU (2009).

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

La Figure 5 illustre visuellement, en croisant quatre indicateurs, les différentes orientations des systèmes nationaux d'innovation des pays. À première vue, le système américain semble le plus équilibré : les cercles qui lui correspondent apparaissent systématiquement au centre du schéma. Cependant, sa position est faible en ce qui concerne le capital humain, et se démarque de la tendance des autres pays très développés : 24,5 % seulement de la population des États-Unis est titulaire d'un diplôme de l'enseignement supérieur, contre environ 30 % en France, en Allemagne ou au Japon. On aurait

pu attendre de meilleurs résultats de la part des États-Unis sur l'axe de l'enseignement supérieur, compte tenu de leurs résultats pour les indicateurs des autres axes. Il est vrai que plusieurs universités américaines sont parmi les meilleures du monde, mais des classements comme celui de l'Université Jiao Tong de Shanghai mettent davantage l'accent sur les résultats de la recherche que sur la qualité de l'enseignement. En somme, les États-Unis comptent sur l'afflux des chercheurs étrangers et d'autres personnels hautement qualifiés pour tirer leur économie vers le haut.

**Figure 5 : Correspondance systémique entre indicateurs clés de la S&T**  
Certains pays et régions



Note : La dimension des disques traduit la taille de la population pour chaque pays ou région à l'étude.

Source : UNU-MERIT, d'après des données de l'Institut de statistique de l'UNESCO et de la Banque mondiale.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

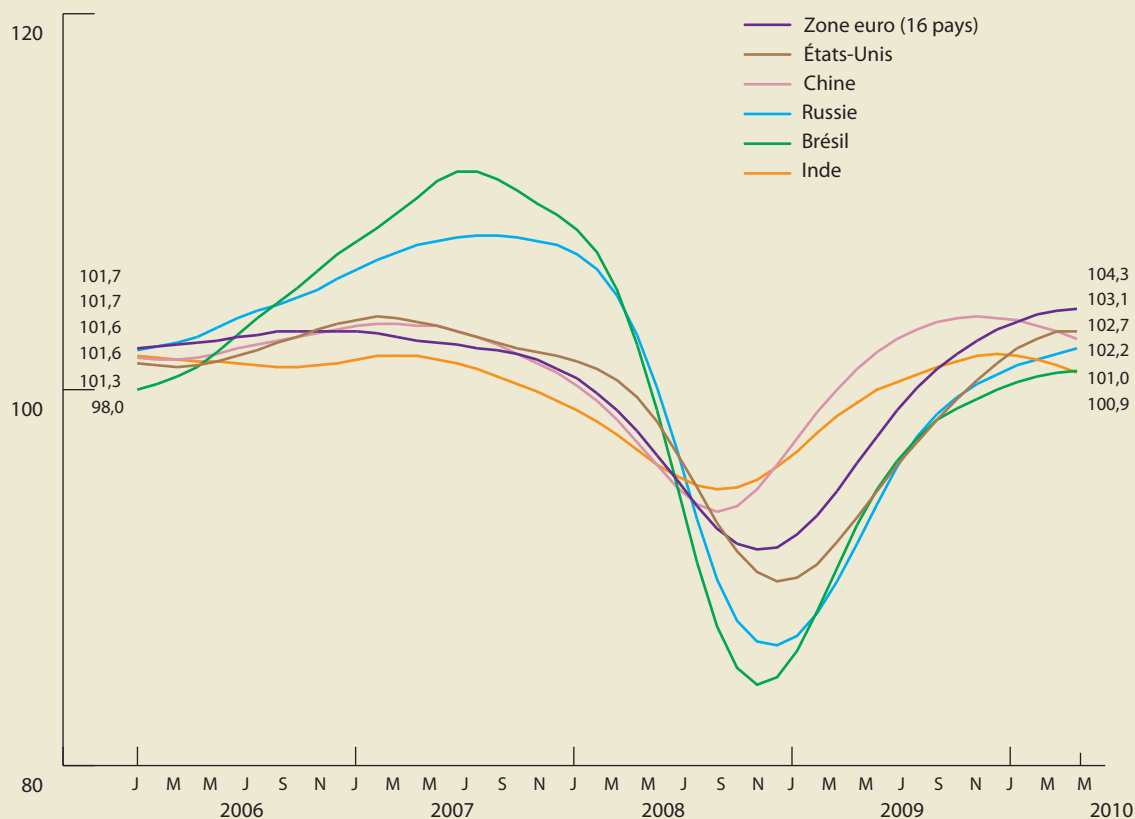
Le Japon est en retrait, il s'est laissé distancer par d'autres pays hautement développés en matière de publications scientifiques et de PIB par habitant. Son système d'innovation accuse des faiblesses dès lors qu'il s'agit de transformer en richesse scientifique et économique les investissements massifs du pays dans le capital humain de recherche et dans la R&D. Le Royaume-Uni souffre exactement du problème inverse : ses performances en matière de publications scientifiques et de production de richesse économique dépassent largement son investissement dans le capital humain de recherche et dans la R&D. Quant à la Russie, elle brille par ses investissements dans le capital humain, mais échoue sur tous les autres critères. D'une manière générale, la Chine en est encore au stade du rattrapage : ses lourds investissements en R&D n'ont pas encore porté leurs fruits et, bien sûr, sa structure économique repose encore largement sur des activités à faible valeur ajoutée technologique.

Les choix nationaux qui apparaissent sur la Figure 5 montrent également certaines répercussions sur les pays de la migration internationale des chercheurs et, plus largement, du capital humain. La forte émigration à partir d'un pays comme la Russie et l'immigration importante vers les États-Unis ne sont pas surprenantes quand on considère les caractéristiques actuelles de leurs systèmes d'innovation respectifs.

### LA RÉCESSION ÉCONOMIQUE MONDIALE NUIT-ELLE À LA CRÉATION DU SAVOIR ?

Il est probable que la récession mondiale ait eu, à l'échelle mondiale, un sérieux impact sur l'investissement dans le savoir. De nombreux indicateurs du savoir établis pour 2007

Figure 6 : Production industrielle dans les BRIC, aux États-Unis et dans la zone euro, 2006-2010



Source : OCDE, Indicateurs composites avancés (série dont l'amplitude a été normalisée) : <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=MEI-CLI>.

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

et antérieurement ont pu souffrir de cette conjoncture et n'étaient donc plus en mesure de prévoir de manière fiable la situation en 2009 ou 2010. Les budgets de R&D, en particulier, font souvent l'objet de réductions en temps de crise. Les brevets et les publications seront à leur tour touchés par la baisse des dépenses de R&D, mais l'effet s'en fera sans doute sentir sur le plus long terme et affectera moins directement la production scientifique, en raison de l'effet retard qui amortit les fluctuations brusques. Quant à l'éducation de la population active, il s'agit d'un secteur généralement moins exposé aux variations à court terme. Il existe quelques indicateurs à court terme susceptibles de nous éclairer sur l'impact de la récession jusqu'à présent. Nous utiliserons ici l'indicateur composite avancé de l'OCDE (CLI), qui est disponible presque immédiatement. Cet indicateur utilise des données mensuelles (redressées) sur la production industrielle comme indicateur indirect de l'activité économique. Il s'agit d'un indicateur précurseur, car la production industrielle se relève au début d'un cycle économique. Toute inflexion du CLI laisse présager une inflexion du cycle conjoncturel dans les 6 à 9 mois qui suivent. La Chine a connu un tel changement dès novembre 2008 et donc, comme prévu, une reprise du cycle conjoncturel entre mai et août 2009. La lecture de la Figure 6 montre que le Brésil se situait en 2007 à 10 % au-dessus de son niveau de production industrielle à long terme, avant de tomber brutalement à environ 85 % de cette valeur en janvier 2009. La production industrielle de l'Inde et de la zone euro a seulement trébuché, baissant d'environ 103 % à 90 %. On s'attend à une reprise assez forte pour élever le niveau de production industrielle au-dessus de son niveau tendanciel à long terme. Toutefois, les données de ces derniers mois (juin 2010) révèlent un ralentissement du rythme de la reprise, ce qui suscite des inquiétudes quant à l'éventualité d'une rechute.

On peut dire, pour résumer, que les premiers signes de reprise sont apparus entre octobre 2008 et mars 2009. C'est en Asie, en général, et en Chine, en particulier, que la reprise s'est manifestée en premier. Il est peu probable que les dépenses de R&D de la Chine aient souffert de la récession économique mondiale, car la production industrielle a chuté seulement de 7 % en deçà de son niveau tendanciel à long terme et sur une période relativement courte. De plus, d'après des recoupements d'informations sur les entreprises fournies par le tableau de bord des investissements en R&D de l'UE en 2009, on voit que les efforts de la Chine en matière de R&D ont en fait augmenté en 2008, du moins dans le domaine des télécommunications. Rien ne laisse présager que 2009 et 2010 seront très différentes, car l'économie chinoise a progressé de plus de 7 %, même en 2007 et 2008. Pour le Brésil et l'Inde, en revanche, il est probable que leurs efforts en R&D subiront

globalement des contraintes en 2008 et 2009, en raison du niveau relativement bas de leur production industrielle sur une longue période. Celle-ci est en effet restée en deçà de son niveau tendanciel à long terme entre juillet 2008 et mars 2010. Sur une note plus optimiste, ces pays ont rattrapé les pays développés en termes de DIRD depuis plusieurs années maintenant. Il faut donc s'attendre davantage à une légère baisse du volume de la R&D qu'à un recul significatif. Quant aux grandes entreprises mondiales les plus dynamiques en matière de R&D, des recoupements d'informations révèlent que celles qui ont dépensé le plus dans ce domaine aux États-Unis ont réduit leur budget de R&D entre 5 et 25 % en 2009, et qu'une minorité d'entre elles les ont augmentées entre 6 et 19 %. Il est cependant probable que les États-Unis et l'UE maintiendront leur investissement en R&D à son niveau approximatif de 2007. Cela signifie que le PIB et les coûts de la R&D diminueront dans la même proportion, ce qui maintiendra le ratio DIRD/PIB à un niveau plus ou moins constant en 2009-2010 (Battelle, 2009).

### ÉTUDES PAR PAYS ET RÉGIONS

Le choix des pays et des régions du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* reflète bien le caractère hétérogène des S&T dans le monde, avec les nations hautement développées de l'OCDE, les quatre grands pays émergents du BRIC, et un grand nombre de pays en développement qui jouent un rôle croissant dans l'effort mondial de recherche. Nous présentons ici un résumé des conclusions les plus significatives des études par pays et régions figurant dans les chapitres 2 à 21 du rapport.

Aux **États-Unis d'Amérique** (chapitre 2), la R&D est prospère depuis cinq ans et continue à être une priorité absolue du gouvernement. Par exemple, le financement de la National Science Foundation a doublé en 2007 à l'initiative de l'administration Bush et est appelé à doubler de nouveau sous l'administration Obama. Bien que la récession issue de la crise des « subprimes » ait durement touché l'économie en 2009 et 2010, les universités et les centres de recherche ont continué à recevoir des financements généreux à partir de fonds publics et de dotations privées, ainsi que de fonds industriels. Bien que l'administration Obama ait prévu un seul investissement de grande envergure dans la STI, qui a profité à la R&D dans le cadre du deuxième plan de relance vers la fin 2009, toute nouvelle augmentation dans le financement fédéral risque désormais d'être contrebalancée par une baisse de financement de la part des gouvernements des États et des fonds privés. Malgré cela, l'administration Obama a pris l'engagement important d'augmenter la DIRD de 2,7 % à

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

3 % du PIB. L'administration met l'accent sur la R&D dans le domaine de l'énergie, et en particulier de l'énergie propre. Contrairement à la recherche publique, la R&D industrielle semble avoir été mise à rude épreuve par la récession, et un grand nombre de chercheurs ont été mis à pied. Les industries pharmaceutiques, parmi les plus dépensières en R&D, ont été durement touchées par la récession. Le chapitre pertinent note qu'en fait l'industrie pharmaceutique montrait déjà des signes d'essoufflement avant la récession, car malgré d'énormes investissements en R&D, peu de médicaments « vedette » étaient sortis récemment.

Le système universitaire américain reste en tête dans le monde dans le domaine de recherche : en 2006, 44 % de tous les articles de S&T publiés dans des revues indexées au SCI comprenaient au moins un auteur basé aux États-Unis. En outre, dix-neuf des vingt-cinq premiers établissements sur la liste 2008 de l'Institut de l'enseignement supérieur de l'Université Jiao Tong de Shanghai étaient aux États-Unis.

Le **Canada** (chapitre 3) a été moins touché par la récession économique mondiale que les États-Unis ou l'Europe, grâce à son système bancaire solide et à un marché de l'immobilier qui s'est gardé de la plupart des excès de son voisin. En outre, un taux d'inflation bas, associé aux revenus produits par les abondantes ressources naturelles du Canada, a atténué l'impact de la récession mondiale sur l'économie du pays.

En mars 2010, le gouvernement fédéral s'est engagé à investir dans une série de nouvelles mesures en faveur de la recherche pour la période 2010-2011. Il s'agit notamment de bourses postdoctorales, ainsi que plus généralement le financement de la recherche pour les conseils subventionnaires et les pôles régionaux d'innovation. Une part considérable de ces financements va à la recherche en physique nucléaire et en physique des particules, ainsi qu'à la technologie des satellites de la prochaine génération. Avec les États-Unis à sa porte, le Canada ne peut pas se permettre de relâcher ses efforts.

Son investissement soutenu dans la R&D semble porter ses fruits : entre 2002 et 2008, le nombre de publications scientifiques canadiennes dans le SCI a augmenté de près de 14 000. Toutefois, même si le Canada peut se prévaloir d'un secteur universitaire dynamique et de financements publics généreux en faveur des STI et de la R&D, de nombreuses entreprises n'ont pas encore acquis une culture de « création du savoir ». Le problème de productivité du Canada est d'abord et avant tout un problème d'innovation en entreprise. Et si les résultats de la R&D des entreprises sont médiocres c'est que la recherche universitaire apparaît souvent comme un substitut à la R&D industrielle.

Le gouvernement fédéral a entrepris récemment de favoriser les partenariats public-privé grâce à deux initiatives réussies : un accord entre le gouvernement fédéral et l'Association des universités et collèges canadiens, qui vise à doubler le volume de la recherche et tripler le nombre de résultats de la recherche qui sont commercialisés ; et le Réseau de centres d'excellence, qui en compte à présent dix-sept à travers le pays.

Le chapitre 4 sur l'**Amérique latine** révèle la persistance d'un écart de revenu important entre riches et pauvres sur l'ensemble du continent. Les politiques de STI pourraient jouer un rôle clé pour réduire ces inégalités. Cependant, il s'avère difficile d'établir un lien entre les politiques de STI d'une part et les politiques sociales de l'autre. Les conditions structurelles présentes avant la récession mondiale étaient particulièrement propices à la réforme, car elles associaient à la stabilité politique la plus longue période de croissance économique forte (2002-2008) que la région ait connue depuis 1980, grâce au développement exceptionnel du marché mondial des matières premières.

Plusieurs pays latino-américains, en particulier l'Argentine, le Brésil et le Chili, ont mis en œuvre une série de mesures en faveur de l'innovation. Cependant, bien qu'il existe environ trente sortes d'instruments politiques de STI en vigueur dans la région, les systèmes nationaux d'innovation restent faibles. C'est le cas même chez les plus ardents promoteurs des politiques de STI que sont le Brésil et le Chili. Le principal obstacle est l'absence de liens entre les différents acteurs de chaque système d'innovation national. Par exemple, même si le secteur universitaire local produit une recherche de qualité, celle-ci aura peu de chances d'être récupérée et utilisée par le secteur productif local. Plus généralement, l'investissement dans la R&D demeure faible et les bureaucraties inefficaces. La formation et la création d'une masse critique de personnel hautement qualifié sont devenues urgentes.

La récession économique a engendré une crise de l'emploi susceptible d'aggraver la pauvreté dans la région et donc d'accroître encore la tension entre politiques de STI et spécialisation d'une part, et réduction de la pauvreté et politiques sociales, d'autre part.

Le **Brésil** (chapitre 5) a connu un essor économique important au cours des années qui ont précédé la récession mondiale. Une économie aussi saine devrait en principe favoriser l'investissement des entreprises. Mais le nombre des brevets reste bas et les activités de R&D dans le secteur des affaires stagnent, abandonnant au secteur public la majorité des efforts de financement (55 %). En outre, la plupart des chercheurs sont des universitaires (63 %) et l'économie

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

brésilienne souffre de plus en plus d'une pénurie de diplômés de niveau doctorat. La répartition des chercheurs dans le pays est par ailleurs inégale, la production nationale étant dominée par un petit nombre de grandes universités.

Conscient de ce problème, le gouvernement fédéral a adopté en 2007 un *Plan d'action en science, technologie et innovation pour le développement du Brésil (2007-2010)* qui vise à augmenter les dépenses de R&D de 1,07 % du PIB en 2007 à 1,5 % du PIB en 2010. Son autre objectif est d'augmenter le nombre de bourses universitaires d'études et de recherche à l'intention des étudiants et chercheurs, pour passer de 102 000 bourses en 2007 à 170 000 d'ici à 2011. L'un des principaux objectifs poursuivis est la création d'un environnement favorable à l'innovation dans les entreprises, grâce au renforcement des politiques industrielles et technologiques et des politiques d'exportation et à l'augmentation du nombre de chercheurs dans le secteur privé, ainsi que du nombre de pépinières d'entreprises et de technopoles.

**Cuba** (chapitre 6) est une étude de cas particulièrement intéressante. Le développement humain de Cuba est l'un des plus élevés de la région : il se situe au même niveau que celui du Mexique. Pourtant, le montant des dépenses de S&T est tombé en dessous de la moyenne régionale, en raison d'un léger fléchissement de l'investissement de Cuba et surtout de l'engagement croissant de l'Amérique latine en S&T. Le financement des entreprises a diminué de moitié ces dernières années à Cuba, s'élevant à seulement 18 % de la DIRD.

Le taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur est considérable, car le nombre des étudiants inscrits en première année a doublé entre 2004-2005 et 2007-2008, en grande partie grâce à une forte augmentation du nombre des étudiants en médecine. De plus, 53,5 % des professionnels des S&T étaient des femmes en 2008. De nombreux professionnels des STI travaillent dans les instituts de recherche publique du pays : pourtant, seul un petit nombre de chercheurs apparaît parmi le personnel de R&D (7 %), ce qui est troublant.

La stratégie de recherche de Cuba est axée sur un certain nombre de « Programmes nationaux de recherche en science et technologie ». Un programme récent, consacré aux TIC, a réussi à améliorer l'accès à Internet, passant de 2 % de la population en 2006 à près de 12 % un an plus tard. Bien que Cuba soit connue pour le développement et la production de produits pharmaceutiques, d'autres priorités apparaissent, parmi lesquelles la R&D dans le domaine de l'énergie, et le suivi et la mitigation des catastrophes, compte tenu des risques engendrés par le changement climatique : ouragans de plus en plus violents, sécheresses, blanchiment

corallien et inondations. Cuba a commencé à moderniser ses infrastructures de recherche, notamment ses services météorologiques.

Les pays du **Marché commun des Caraïbes** (chapitre 7) ont énormément souffert de la flambée des prix internationaux des denrées alimentaires et des matières premières au cours des dernières années. À titre d'exemple, la Jamaïque a dépensé en 2007 pour ses importations de pétrole plus que la valeur totale de ses exportations. Cette situation a été exacerbée par la récession mondiale, qui a durement frappé le secteur si important de l'industrie touristique. Deux des plus grands pays de la région, la Jamaïque et Trinité-et-Tobago, ont désormais mis en place des plans de développement à long terme (*Vision 2030* et *Vision 2020*, respectivement), qui soulignent l'importance des STI pour le développement. Les dépenses de R&D restent toutefois à un niveau lamentablement bas, et la R&D du secteur privé est moribonde. Seul le secteur de l'enseignement supérieur est en plein essor : deux nouvelles universités ont été créées depuis 2004 sur l'île de Trinité, et l'introduction de la gratuité dans l'enseignement supérieur à Trinité-et-Tobago en 2006 a augmenté les effectifs étudiants du jour au lendemain. Cependant, cette augmentation sensible n'a pas été accompagnée par une augmentation proportionnelle des effectifs universitaires, ce qui a mis la recherche en difficulté. La région fonde beaucoup d'espoir dans la Fondation scientifique des Caraïbes, lancée en septembre 2010, pour revitaliser la R&D.

Comme on le voit dans le chapitre 8 sur l'**Union européenne (UE)**, l'UE est un groupe de pays de plus en plus hétérogène. Bien que les nouveaux États membres rattrapent leur retard économique, le fossé entre les plus riches et les plus pauvres d'entre eux reste large. Mais lorsqu'il s'agit d'innovation, l'hétérogénéité se joue des frontières. Les régions d'un pays ayant obtenu des résultats notables en matière d'innovation apparaissent en pointillés sur la carte de l'UE et ne se limitent pas aux anciens (et plus riches) de ses États membres.

Bien que l'UE soit le chef de file mondial incontesté par le nombre des publications enregistrées au SCI, elle peine à augmenter ses dépenses de R&D et à développer l'innovation. Elle se montre en effet incapable de répondre à la fois aux objectifs de Lisbonne et de Barcelone qui visent à augmenter la DIRD à 3 % du PIB en 2010. Les États membres de l'UE sont également aux prises avec les réformes institutionnelles de leur système universitaire. Le défi est double, car il s'agit à la fois d'améliorer la qualité de la recherche, et de revitaliser les établissements d'enseignement supérieur de l'UE, qui sont insuffisamment financés.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

Sur une note plus positive, l'UE se distingue de nombreuses autres régions, en ce qu'elle est prête à reconnaître qu'elle ne peut améliorer ses résultats en matière de STI et de R&D à moins de mettre en commun les capacités de ses États membres. Cette position a entraîné la création d'un certain nombre d'agences et de programmes européens multilatéraux. Parmi eux, de vastes organismes de recherche comme l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), où les pays collaborent aux Programmes-cadres de l'UE pour le développement de la recherche et de la technologie, ou encore l'initiative technologique conjointe et EUREKA, destinée à favoriser la recherche dans l'industrie. Un certain nombre de nouvelles organisations ont été mises en place par l'UE, ou sont sur le point de l'être, comme la Fondation européenne pour la science et l'Institut européen de l'innovation et de la technologie, ainsi que des agences de financement comme le Conseil européen de la recherche.

Avant que la récession économique mondiale ne les frappe fin 2008, les pays d'**Europe du Sud-Est** (chapitre 9) avaient tous un taux de croissance annuelle moyen d'environ 3 %. Toutefois, la région est particulièrement hétérogène en termes de développement socioéconomique, avec une différence d'un rapport de un à dix entre les pays les plus riches (comme la Grèce et la Slovaquie) et les plus pauvres (Moldavie). Tandis que les pays les plus avancés jouent le jeu de l'UE, en mettant en œuvre des stratégies fortement axées sur l'innovation, les retardataires en sont encore à tenter de concevoir ou de mettre en œuvre un embryon de politique de S&T et d'établir un système de R&D. Deux des plus petits pays en sont évidemment encore à leurs débuts : le Monténégro n'a acquis son indépendance qu'en 2006 et le Kosovo en 2008.

Aujourd'hui, la demande de R&D et de personnel qualifié reste faible dans tous les pays sauf en Slovaquie, en dépit d'un nombre croissant de diplômés de l'enseignement supérieur. Cette absence de demande en R&D a deux raisons : l'une est la petite taille des entreprises et l'autre leur manque de moyens.

Pour les pays de la région qui ne sont pas membres de l'UE, l'intégration européenne est le seul projet viable pour acquérir une cohérence sociale et politique. Sans politiques fortes de STI, la région risque de creuser davantage l'écart qui la sépare du reste de l'Europe.

La **Turquie** (chapitre 10) accorde depuis plusieurs années une place très importante aux politiques de STI. Entre 2003 et 2007, la DIRD a plus que doublé ; les dépôts de brevet et les demandes de subventions pour des brevets ont quant à eux quadruplé entre 2002 et 2007. C'est le secteur privé qui tire la croissance économique depuis 2003.

Un certain nombre de mesures ont été mises en place pour soutenir les STI, comme le projet *Vision 2023* en 2002-2004, le lancement du Turkish Research Area en 2004 et un plan quinquennal ambitieux pour la mise en œuvre de la *Stratégie nationale pour la science et la technologie* (2005-2010). Le *Neuvième Plan de développement* (2007-2013) mise également sur les STI, que la Turquie considère comme une pierre angulaire.

Des problèmes demeurent toutefois. Le projet *Vision 2023*, qui était un exercice de prospective technologique, n'a malheureusement pas donné naissance à des initiatives politiques visant à renforcer les capacités dans des secteurs technologiques prioritaires. En outre, le nombre des chercheurs reste bas et les effectifs étudiants dans l'enseignement supérieur sont inférieurs à ceux d'autres pays à revenu similaire. La Turquie a également un marché de capital-risque sous-développé et un nombre insuffisant d'entreprises à forte croissance. Le gouvernement a pris un certain nombre de mesures pour stimuler la R&D dans le secteur privé, favoriser la collaboration entre l'université et l'industrie, et développer la coopération internationale en R&D. Ces mesures comprennent des incitations fiscales pour les technopôles, qui étaient au nombre de dix-huit en 2008.

La **Fédération de Russie** (chapitre 11) a connu un boom économique au cours des années qui ont précédé la grave récession économique de la fin 2008, grâce au prix élevé du pétrole, à une devise initiale faible et à une forte demande intérieure. La consommation et l'investissement étaient tous deux élevés. Le pays a réagi à la crise en adoptant un plan de redressement de grande ampleur, mais il est à craindre que ce plan renforce la tendance du gouvernement à intervenir directement dans l'économie plutôt qu'il ne favorise les réformes institutionnelles nécessaires à la modernisation, notamment en matière de politiques de STI.

Faute de réformes institutionnelles, le système d'innovation national continuera à souffrir du manque de relations entre les différents acteurs. Il existe en effet à l'heure actuelle peu de coordination entre les ministères, une complexité administrative élevée et peu de relations entre la science, les milieux universitaires et l'industrie. Ces facteurs sont autant d'obstacles à la coopération et à l'innovation. Une caractéristique notable est le déséquilibre entre les résultats du pays en STI et la masse croissante de ressources financières consacrées aux R&D, mais jalousement gardées par les institutions de recherche publiques et donc hors de portée pour l'industrie et les universités. En conséquence, les universités jouent un rôle négligeable dans la création du savoir : elles contribuent seulement à hauteur de 6,7 % de la



## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

DIRD, un chiffre stable depuis deux décennies, et seulement une université sur trois fait de la R&D, contre une sur deux en 1995. Les universités privées ne font guère de recherche. Le système de l'enseignement supérieur a fait l'objet d'une vaste réforme ces dernières années avec l'introduction de programmes de licence et de maîtrise, qui coexistent désormais avec le système de diplômes soviétique. En 2009, plus de la moitié du personnel universitaire avait l'équivalent d'un doctorat.

Les politiques de STI devraient permettre une mobilité et une coopération académiques accrues ; elles devraient également jeter les bases d'une modernisation radicale de la formation professionnelle des scientifiques et ingénieurs. Ce dernier point est particulièrement urgent dans un pays où la population de chercheurs est vieillissante : 40 % d'entre eux ont dépassé l'âge officiel de la retraite. Renforcer le soutien à la recherche universitaire est devenu l'une des principales orientations stratégiques des STI et des politiques éducatives en Russie. Depuis 2006, le Projet de priorité nationale pour l'éducation et un programme de suivi ont fourni à chacune des 84 universités considérées comme des centres d'excellence un supplément de 30 millions de dollars pour promouvoir le développement des ressources humaines, une R&D de haute qualité et des projets éducatifs, ainsi que pour l'acquisition d'équipement de recherche.

Aucun pays d'**Asie centrale** (chapitre 12) ne consacre plus de 0,25 % du PIB à la R&D, pas même le Kazakhstan et l'Ouzbékistan, qui ont pourtant les systèmes scientifiques les plus développés. Ces pays pâtissent également du vieillissement de la population de chercheurs de l'ère soviétique » et d'un cadre juridique inadéquat, en partie responsable du faible niveau d'innovation des organisations scientifiques et des entreprises privées.

Parmi les initiatives de la région en matière de politiques de STI figure le programme Nation Intellectuelle 2020 lancé au Kazakhstan en 2009. Il prévoit le développement d'un réseau d'écoles en sciences exactes et naturelles pour les élèves doués et l'augmentation de la DIRD à 2,5 % du PIB en 2020. Le Kazakhstan compte déjà plusieurs technopôles. Le Tadjikistan a également adopté un plan pour les S&T qui couvre la période 2007-2015. Au Turkménistan également, on assiste à une renaissance de la science depuis 2007, après que la recherche ait été quasiment paralysée pendant de nombreuses années sous la présidence précédente. En Ouzbékistan, une mesure phare a consisté à créer un Comité pour la coordination du développement de la science et de la technologie en 2006. Après avoir identifié sept domaines prioritaires pour la R&D, ce comité a invité les universités et les organisations scientifiques

à soumettre des propositions de recherche dans le cadre d'un processus d'appel d'offres ouvert. Fin 2011, quelque 1 098 projets auront été mis en œuvre dans le cadre de vingt-cinq programmes de recherche fondamentale et appliquée et de développement expérimental de grande ampleur.

Le chapitre 13 sur les **États arabes** analyse les raisons pour lesquelles ces États ne disposent pas pour la plupart d'une stratégie ou d'une politique de S&T, bien qu'ils soient tous dotés de politiques sectorielles pour l'agriculture, l'eau, l'énergie, etc. Même là où il existe des stratégies de S&T, il est rare que l'innovation en fasse partie, principalement en raison de la faiblesse des liens entre la R&D publique et privée. Toutefois, Bahreïn, le Maroc, le Qatar, l'Arabie saoudite, la Tunisie et les Émirats Arabes Unis, suivis plus récemment par la Jordanie et l'Égypte, s'attaquent à ce problème en mettant en place des parcs scientifiques.

Des politiques et stratégies de S&T commencent également à voir le jour. L'Arabie saoudite a adopté un plan national de S&T dès 2003 et le Qatar a mis en place en 2006 un plan quinquennal visant à augmenter la DIRD de 0,33 % à 2,8 %. Une stratégie de S&T pour l'ensemble de la région arabe doit être soumise pour adoption au sommet arabe de 2011, ce qui est un autre signe encourageant. Cette politique devrait permettre de résoudre des problèmes importants, en facilitant la mobilité des scientifiques dans la région et en renforçant la recherche grâce à la collaboration avec la vaste communauté des scientifiques arabes expatriés. Elle devrait également proposer des initiatives nationales et panarabes dans environ quatorze secteurs prioritaires, parmi lesquels l'eau, l'alimentation, l'agriculture et l'énergie. Il se pourrait que le plan puisse également recommander le lancement d'un observatoire des S&T arabes en ligne, car avant de mettre en œuvre des mesures au niveau des pays il est essentiel de commencer par identifier certains problèmes auxquels les pays arabes doivent répondre.

La mise en place ces dernières années de fonds visant les STI dans la région est elle aussi prometteuse, avec notamment le Fonds UE-Égypte de 2008 pour l'innovation et deux fonds nationaux : la Fondation Mohammed bin Rashid Al Maktoum aux Émirats Arabes Unis (2007) et le Fonds pour la science du Moyen-Orient en Jordanie (2009).

Le chapitre 14 sur l'**Afrique subsaharienne** montre qu'un nombre croissant de pays africains prennent des initiatives pour renforcer leur capacité en S&T dans le cadre de leurs stratégies de lutte contre la pauvreté. Pour la seule année 2008, quatorze pays ont fait appel à l'aide de l'UNESCO pour analyser leur politique scientifique. Bien que le PIB par habitant ait augmenté dans la plupart des pays africains entre 2002 et

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

2008, il reste faible à l'échelle mondiale, ce qui a un impact sur les investissements en matière de STI. En outre, la DIRD attire moins les fonds publics que les secteurs militaire, sanitaire ou éducatif. L'Afrique du Sud est le seul pays dont le volume de R&D frôle la barre des 1 % (0,93 % en 2007).

L'Afrique du Sud domine également dans le domaine des publications scientifiques ; elle compte pour 46,4 % de la part du sous-continent, loin devant les deux pays suivants les plus prolifiques, le Nigéria (11,4 %) et le Kenya (6,6 %). Il est à noter que le nombre d'articles recensés dans le SCI a progressé pour tous les pays d'Afrique subsaharienne, même si seulement dix-sept d'entre eux parvenaient à totaliser plus de cent articles dans cette base de données en 2008.

Le faible taux d'alphabétisation et la piètre qualité de l'éducation sont deux problèmes majeurs, bien que les taux d'alphabétisation et de scolarisation aient augmenté ces dix dernières années. L'Union africaine s'est attelée à ce problème en publiant un *Plan d'action pour la deuxième Décennie de l'éducation pour l'Afrique* en 2006. La fuite des cerveaux est un autre problème grave : au moins un tiers des chercheurs africains vivaient et travaillaient à l'étranger en 2009. Un nombre croissant de pays attaquent le problème à la racine en augmentant le salaire des universitaires et en adoptant d'autres mesures incitatives. Le Cameroun a ainsi utilisé une partie de l'annulation de sa dette afin de créer début 2009 un fonds permanent grâce auquel il a triplé les salaires des universitaires du jour au lendemain. Le nombre d'universitaires semble avoir déjà augmenté d'environ un tiers et le volume d'articles scientifiques produits par les universités d'État a également augmenté.

Cinq ans après l'adoption du *Plan d'action consolidé pour la science et la technologie en Afrique* (CPA), qui couvre la période 2008-2013, la recherche a progressé dans le domaine des biosciences et des sciences de l'eau, et la sortie de la première série de statistiques panafricaines de R&D est prévue en 2010.

Certains milieux ont cependant exprimé leurs préoccupations quant au rythme des progrès. Le CPA est censé fonctionner comme un cadre permettant de canaliser davantage de fonds pour les S&T à travers le continent, mais cinq ans plus tard, le mécanisme envisagé à cette fin tarde à faire ses preuves.

**L'Asie du Sud** (chapitre 15) a connu des taux de croissance raisonnables au cours des dernières années et n'a pas trop souffert de la récession mondiale, à l'exception notable du Pakistan qui a vu son taux de croissance tomber de 6,8 % en 2007 à 2,7 % en 2009. Le Pakistan est le pays qui dépense le plus pour la R&D (0,67 % du PIB en 2007), les technologies

de l'information et l'enseignement supérieur, compte tenu du fait que l'Inde et l'Iran ne figuraient pas parmi les pays étudiés. Cependant, la plus grande partie des fonds de la R&D du Pakistan est consommée par le secteur militaire (60 %).

La région souffre d'un manque d'investissement en STI. En outre, les relations entre acteurs publics et privés sont rares et il n'existe aucune collaboration proprement dite entre l'université et l'industrie. Il apparaît dans ce chapitre que le Pakistan, le Bangladesh et le Sri Lanka sont dans l'ensemble meilleurs lorsqu'il s'agit de produire des connaissances de base que de les commercialiser. Il sera intéressant de suivre le parcours de l'Institut de nanotechnologie Sri Lanka, créé en 2008 par une joint-venture associant la National Science Foundation et plusieurs géants industriels du pays, comme Brindix, Dialogue et Hayleys. Ce nouvel institut affirme adopter « une approche axée sur l'industrie ».

En plus de l'absence d'innovation, l'Asie du Sud souffre d'un faible niveau d'alphabétisation et d'éducation. Les gouvernements doivent résoudre un double problème : élargir l'accès à l'éducation tout en veillant à ce que le système éducatif soit utile à l'économie nationale. Ils ont conscience de l'ampleur de la tâche : l'Afghanistan, le Bangladesh, le Pakistan et le Sri Lanka en sont à des stades différents de la réforme de leur enseignement supérieur. Ils peuvent heureusement s'appuyer sur plusieurs institutions universitaires de haute qualité dans la région.

**L'Iran** (chapitre 16) est largement dépendant de son industrie pétrolière, qui représente actuellement les quatre cinquièmes de son PIB. Cette situation pèse lourdement sur les politiques de STI du pays, car celles-ci ne sont pas une priorité pour produire la prospérité future. Avec une recherche financée en grande partie (73 %) par les deniers publics et un gouvernement interventionniste qui a ses propres priorités, la R&D tend à se concentrer sur les technologies nucléaires, les nanotechnologies, le lancement de satellites et la recherche sur les cellules souches. La recherche sur les politiques aborde peu les problèmes nationaux et reste coupée des réalités socioéconomiques.

Le document le plus récent sur la stratégie de l'Iran en matière de S&T figure dans le *Quatrième plan de développement* (2005-2009). Il se concentre avant tout sur l'amélioration du système universitaire à un moment de forte demande d'enseignement supérieur : 81 000 étudiants diplômés en 2009, contre 10 000 neuf ans plus tôt.

**L'Inde** (chapitre 17) est, avec la Chine, l'une des économies qui connaît la croissance la plus rapide au monde.

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

Relativement épargnée par la récession mondiale, elle poursuit sur sa lancée. Les investissements privés en R&D ont connu une hausse au cours des dernières années, la plupart des nouvelles entreprises relevant de secteurs à forte concentration de connaissances. Un nombre croissant d'entreprises étrangères implantent également des centres de R&D sur le sol indien. La plupart de ces centres étrangers se concentrent sur les TIC. L'Inde est devenue en fait le premier exportateur mondial de services informatiques. Les exportations du secteur aéronautique augmentent également de 74 % par an. Dans le même temps, de grandes entreprises indiennes comme Tata, à la recherche de technologies, ont investi dans des entreprises de pointe à l'étranger.

En 2003, le gouvernement a pris l'engagement d'augmenter le budget total de la recherche, de 0,8 % à 2 % du PIB d'ici à 2007. Bien que la DIRD n'ait atteint que 0,88 % du PIB en 2008, cette annonce a envoyé un signal clair sur la priorité accordée par les politiques publiques à la R&D. Le *Onzième Plan quinquennal*, qui s'achève en 2012, met en outre l'accent sur l'innovation et prévoit surtout un investissement massif dans les STI en augmentant son budget de 220 %.

Le secteur public et le secteur privé indien accordent une importance croissante au « I » des STI. L'adoption par l'Inde en 2005 d'une nouvelle loi sur les brevets, qui met le pays en conformité avec l'ADPIC, n'a pas entraîné l'effondrement de l'industrie pharmaceutique indienne, contrairement à certaines prédictions. L'industrie pharmaceutique est prospère, même si la domination des entreprises étrangères dans le domaine des brevets continue à lui faire de l'ombre. Un autre problème est le flux constant de personnes hautement qualifiées qui quittent l'Inde ou ses entreprises nationales, incapables de rivaliser avec leurs concurrentes étrangères installées sur le sol indien, du point de vue des avantages offerts. Toutefois, le principal défi que doit relever le pays réside dans l'amélioration de la qualité et de la quantité de son personnel de S&T. La décision du gouvernement central de créer trente universités dans tout le pays, dont quatorze de classe mondiale consacrées à l'innovation, augure bien de l'avenir.

Le développement économique de la **Chine** (chapitre 18) a fait de grands progrès au cours de la dernière décennie, et maintient des taux de croissance notablement élevés. En août 2010, la Chine a même supplanté le Japon, devenant la deuxième économie du monde. Son volume de R&D a été multiplié par six. Aujourd'hui, seuls les États-Unis publient davantage d'articles scientifiques, bien que l'impact des articles chinois dans le SCI reste bien inférieur à celui de la

Triade, la Chine se plaçant juste derrière la République de Corée et sur un pied d'égalité avec l'Inde pour le nombre d'articles scientifiques cités.

Le gouvernement a pris au cours des quatre dernières années un certain nombre de mesures importantes pour maintenir un taux de croissance élevé et faire de la Chine une nation fondée sur l'innovation d'ici à 2020, l'objectif ambitieux du *Plan général à moyen et long terme pour le développement national de la science et de la technologie* adopté en 2005. Les principaux dispositifs incitent les entreprises à investir davantage dans l'innovation, et les chercheurs chinois de l'étranger à rentrer au pays. Le gouvernement envisage également de recruter 2 000 experts étrangers au cours des 5 à 10 ans à venir, pour travailler dans les laboratoires nationaux, les grandes entreprises et instituts de recherche et un certain nombre d'universités. Un autre objectif est d'accroître le ratio DIRD/PIB de 1,5 % à 2,5 % à l'horizon 2020. Parallèlement, le *Onzième Plan quinquennal*, qui s'achève en 2010, développe les infrastructures de STI à un rythme effréné, et prévoit notamment la création de douze très grandes infrastructures nouvelles et trois cents laboratoires nationaux de pointe. Autre priorité, l'environnement. Dans le cadre de la stratégie de réduction de la consommation d'énergie et des émissions des principaux polluants, le gouvernement prévoit que les sources d'énergie non fossiles représenteront 15 % de la consommation énergétique d'ici à 2020.

Aujourd'hui, les principaux obstacles à l'innovation sont les risques que la croissance rapide de l'innovation fait prendre aux entreprises, le manque de soutien à l'innovation et à l'exploration systémiques et la faible demande du marché en matière d'innovation.

Le **Japon** (chapitre 19) a été durement touché par la récession mondiale en 2008. Après avoir stagné autour de 2 % entre 2002 et 2007, la croissance du PIB est descendue sous la barre de 0 %, plongeant les grandes entreprises dans le désarroi et provoquant des faillites et une forte augmentation du taux de chômage.

Les constructeurs japonais ont une tradition d'excellence qui les porte à améliorer constamment les processus de production de leurs entreprises et à accumuler un savoir-faire productif pour atteindre leur objectif ultime : des produits de haute qualité à prix compétitifs. Ce modèle japonais perd toutefois progressivement son efficacité dans de nombreux domaines industriels, car la Chine, la République de Corée et d'autres pays ayant une main-d'œuvre à bon marché lui mènent une concurrence acharnée. Compte tenu de cette

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

conjoncture, les constructeurs japonais se sont convaincus qu'une innovation sans relâche était la condition de leur survie sur le marché mondial.

Une conséquence de ce nouvel état d'esprit a été le développement rapide de la collaboration entre l'université et l'industrie au cours des dernières années, qui a provoqué la création de nombreuses start-up universitaires. Parallèlement, les dépenses de R&D et le nombre de chercheurs semblent en augmentation dans le secteur privé. En fait, le Japon conserve une position dominante en STI dans de grandes industries comme l'automobile, les composants électroniques, les appareils photo numériques et les machines-outils.

En 2004, l'ensemble des universités japonaises ont été semi-privatisées et transformées en « Sociétés universitaires nationales » ; les professeurs et le personnel ont donc perdu leur statut de fonctionnaires. Ce chapitre indique comment de nombreuses politiques universitaires importées essentiellement des États-Unis, comme le financement concurrentiel de la R&D, les centres d'excellence et l'augmentation des postes universitaires temporaires, ont porté atteinte aux caractéristiques uniques du système universitaire japonais, car tout en aidant les universités de pointe, elles ont fait du tort aux capacités de R&D d'autres universités et détruit les anciens réseaux de recherche nationaux.

Le chapitre 20 se concentre sur le pays du monde probablement le plus engagé dans la STI : la **République de Corée**. Elle a bénéficié d'un taux de croissance élevé pendant dix ans, avant que le PIB ne se contracte de 5,6 % en 2008. Néanmoins, l'économie était déjà repartie en 2009, grâce à un plan de relance du gouvernement, consistant notamment à augmenter le financement de la R&D pour dynamiser la STI du pays. Les dépenses publiques de R&D ont donc augmenté en 2008-2009.

La République de Corée considère que la STI est au cœur du progrès économique et indispensable pour atteindre un certain nombre d'objectifs nationaux. L'une de ses principales priorités est d'augmenter la DIRD pour qu'elle atteigne 5 % d'ici à 2012, un niveau impressionnant compte tenu de celui, déjà élevé (3,4 %), de 2008. Ces investissements substantiels s'accompagnent de politiques fortes. Par exemple, les Initiatives pour l'établissement d'un système national d'innovation technologique, mises en œuvre en 2004, comportaient trente tâches prioritaires. En 2008, le nouveau gouvernement a mis en place une stratégie complémentaire, intitulée *Plan fondamental pour la science et la technologie (2008-2013)*, qui s'est fixé pas moins de cinquante tâches

prioritaires. Ces deux plans constituent désormais le cadre de référence pour les politiques de STI. S'y sont ajoutées deux priorités nationales pour 2008 : la réduction du taux d'émissions de carbone et une politique de croissance verte.

Le dernier chapitre sur l'**Asie du Sud-Est et l'Océanie** (chapitre 21) couvre une vaste zone géographique qui s'étend de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande à Singapour, la Thaïlande, l'Indonésie et aux vingt-deux pays et territoires insulaires du Pacifique. La récession économique mondiale a en grande partie épargné cette partie du monde.

Au Cambodge, en Thaïlande et dans les îles Fidji, la science est peu prioritaire et la récession mondiale a donc eu peu d'impact. Les pays les plus attachés aux STI, comme Singapour, l'Australie et la Nouvelle-Zélande, ont réagi à la récession en recentrant leurs politiques de STI pour les aligner au plus près de leurs priorités nationales. La plupart des pays de la région ont pour priorité commune en R&D le développement durable et le rôle potentiel des STI dans la lutte contre le changement climatique.

Singapour arrive en tête des pays de la région pour la croissance rapide de ses investissements dans le domaine de la science. Entre 2000 et 2007, le volume de sa R&D est passé de 1,9 % à 2,5 % du PIB. Selon la Banque mondiale, seuls le Viet Nam et Singapour ont amélioré leur classement dans l'Indice des connaissances (de la Banque mondiale) entre 1995 et 2008. La croissance a été largement entraînée par les scientifiques étrangers basés à Singapour, attirés par les perspectives de travail dans des laboratoires généreusement dotés. Entre 2000 et 2007, le nombre de chercheurs en équivalents temps plein a augmenté de 50 % pour atteindre la proportion impressionnante de 6 088 par million d'habitants. Un élément essentiel de la stratégie nationale consiste à concentrer les institutions des TIC et de la recherche biomédicale dans deux plateformes de connaissance nationales. Cette stratégie a porté ses fruits, car Singapour est en train de devenir une plaque tournante pour la recherche biomédicale et les technologies du génie.

Mais Singapour n'est pas le seul pays de la région à avoir fait évoluer ses politiques de S&T vers des politiques de STI. De plus, la région tend à privilégier de plus en plus la R&D intersectorielle par le biais de mécanismes de financement pour des projets collaboratifs. Le visage de la recherche collaborative est en mutation. La progression rapide de la Chine et de l'Inde a eu un effet d'entraînement sur les capacités de l'Asie du Sud est et de l'Océanie en S&T. Ainsi, le boom des matières premières de ces dernières années, dû en grande partie à l'Inde et à la Chine, a activé la R&D dans le domaine

## Le rôle croissant du savoir dans l'économie mondiale

de l'exploitation minière en Australie, donnant lieu à une augmentation de la R&D dans le secteur privé de ce pays.

Ce n'est pas un hasard si la Chine et l'Inde figurent parmi les trois principaux pays où sont basés les chercheurs participant en tant que co-rédacteurs aux études réalisées dans plusieurs pays de la région. Les chercheurs passent également plus de temps à l'étranger qu'avant dans le cadre de leur formation et de projets de collaboration. Le niveau d'engagement international et de coopération est manifestement plus élevé qu'auparavant dans la région.

### CONCLUSION

#### Messages clés

Quelles conclusions tirer de l'analyse qui précède ? *Tout d'abord*, les disparités des niveaux de développement entre pays et régions restent frappantes. En 2007, on estimait que le revenu par habitant des États-Unis était en moyenne trente fois supérieur à celui de l'Afrique subsaharienne. La différence entre les taux de croissance économique s'est aggravée au fil des ans, conduisant à la divergence entre les niveaux de revenu des pays riches et des pays pauvres, un fait marquant des cent cinquante dernières années (« divergence, big time »). Ainsi, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, on considérait que le Nigéria n'avait pas plus d'une décennie de retard sur le Royaume-Uni en matière de développement technologique. L'origine de ces divergences de croissance économique réside dans la disparité sur le long terme des niveaux d'investissement dans la connaissance. Aujourd'hui encore, les États-Unis continuent à investir davantage dans la R&D que le reste des pays du G8 réunis. Il se trouve aussi que parmi les meilleures universités du monde, quatre sur cinq sont sur le sol américain.

La dernière décennie a bousculé ce schéma, en grande partie grâce à la prolifération des TIC numériques, qui ont généralisé l'accès au savoir codifié. Bien sûr, certains nouveaux venus, comme la République de Corée, n'ont jamais cessé de rattraper leur retard sur d'autres pays, et les ont même dépassés depuis le XX<sup>e</sup> siècle, en développant tout d'abord leur capacité industrielle, puis leur S&T. Mais d'autres, comme la Chine, le Brésil ou l'Inde, ont lancé un nouveau processus à trois voies pour se mettre à niveau dans les domaines industriel, scientifique et technologique simultanément.

En conséquence, les cinq dernières années qui font l'objet du présent *Rapport de l'UNESCO sur la science* ont commencé véritablement à ébranler la suprématie traditionnelle des États-Unis. La récession économique mondiale a aggravé

la situation, même si il est trop tôt pour que les statistiques reflètent cette tendance. Les États-Unis ont été plus durement touchés que le Brésil, la Chine ou l'Inde, ce qui permet à ces trois pays de progresser plus rapidement qu'ils ne l'auraient fait autrement. En outre, comme le montrent bien les chapitres sur la Chine et l'Inde, il semble qu'au niveau de l'économie mondiale, le modèle de contribution du savoir à la croissance soit au bord de la rupture structurelle. Cela se reflète également dans l'arrivée sur la scène mondiale de grandes multinationales de pays émergents qui investissent une grande variété de secteurs, allant d'industries arrivées à maturité comme la sidérurgie, l'automobile et les biens de consommation à des industries de pointe, comme les produits pharmaceutiques et l'aéronautique. Les entreprises de ces économies émergentes ont de plus en plus recours aux fusions et acquisitions internationales pour se procurer rapidement des connaissances technologiques.

*Troisièmement*, l'augmentation du stock du savoir mondial symbolisée par les nouvelles technologies numériques et par les découvertes en sciences de la vie ou en nanotechnologies, offre aux pays émergents de fantastiques possibilités pour atteindre des niveaux élevés de prospérité et de productivité. C'est dans ce sens que la vieille notion de retard technologique peut être considérée aujourd'hui comme une bénédiction pour les économies qui ont une capacité d'absorption et une efficacité suffisantes pour tirer profit de l'« avantage de leur retard relatif ». Les pays en retard peuvent progresser plus rapidement que les anciens premiers de la classe en technologie, en misant sur des technologies restées inexploitées et en bénéficiant de risques plus bas. Ils ont déjà réussi à contourner les coûteux investissements en infrastructures qui avaient pesé sur les finances des pays développés au XX<sup>e</sup> siècle, grâce au développement des télécommunications sans fil, de l'éducation sans fil (par satellite, etc.), de l'énergie sans fil (éoliennes, panneaux solaires, etc.), et de la santé sans fil (télémédecine, scanners portatifs, etc.)

D'autres facteurs créent également des avantages uniques du point de vue de l'augmentation des connaissances. Ceci est particulièrement bien illustré par l'augmentation rapide d'un réservoir de main-d'œuvre hautement qualifiée, notamment en Chine et en Inde, le grand nombre de travailleurs licenciés dans l'agriculture et le petit commerce, l'avantage relatif tiré du remplacement d'équipements obsolètes par des technologies de pointe et les répercussions des investissements dans les nouvelles technologies. L'importance reconnue de l'acquisition des connaissances est un fil conducteur de ce rapport. Au Bangladesh, par exemple, l'ingénierie légère fournit des produits de substitution aux importations tout en créant de

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE 2010

l'emploi et en allégeant la pauvreté. On compte parmi ces technologies endogènes les ferries, les centrales électriques, les machines et les pièces de rechange. Mais le Bangladesh développe également le secteur de pointe des produits pharmaceutiques. Il serait à présent autosuffisant à 97 % pour les produits pharmaceutiques et exporte même en Europe.

*Quatrièmement*, on reconnaît de plus en plus l'importance de la « congruence » systémique entre les diverses connaissances qui composent le système d'innovation lorsqu'il s'agit de concevoir une stratégie de croissance gagnante, comme nous l'avons vu à la figure 5. Dans de nombreux pays à moyen et haut revenu, il se produit une nette réorientation de la politique de S&T au profit d'une politique de STI. Ces pays abandonnent en conséquence l'approche linéaire qui va de la recherche fondamentale à l'innovation pour adopter une conception de l'innovation plus complexe et systémique. La collaboration entre université et industrie, les centres d'excellence et le financement d'une recherche basée sur la concurrence connaissent un succès croissant dans les pays qui cherchent à augmenter leurs capacités de STI. Toutefois, de tels changements ne sont pas faciles à mettre en œuvre, comme l'illustre le chapitre sur le Japon. Au moment où l'influence mondiale du Japon en R&D amorce une courbe descendante, l'auteur de ce chapitre fait valoir que les politiques « importées » évoquées ci-dessus sont susceptibles d'avoir porté préjudice au système universitaire japonais, en favorisant les meilleures institutions au détriment des autres, laissées en arrière. Il est vrai que les politiques « importées » entrent effectivement de temps à autre en conflit avec les politiques « maison ». Pour compliquer encore les choses, même les pays qui ont intégré cette congruence systémique dans leurs politiques de STI ont encore tendance à en minimiser l'importance dans leurs politiques générales de développement.

*Cinquièmement*, la politique de STI met de plus en plus l'accent sur la durabilité et les technologies vertes. Cette tendance est présente dans pratiquement tous les chapitres du *Rapport de l'UNESCO sur la science*, même dans des régions du monde qui ne se caractérisent généralement pas par de grands efforts en STI, comme dans région arabe et l'Afrique subsaharienne. Cela vaut pour l'énergie propre et la recherche sur le climat, mais cela s'applique également aux répercussions en amont sur les domaines des S&T. Ainsi, les sciences et technologies spatiales sont un domaine en plein essor dans de nombreux pays émergents et en développement. Poussés par le souci du changement climatique et de la dégradation de l'environnement, les pays en développement s'efforcent de surveiller de plus près leur territoire, souvent grâce à une collaboration Nord-Sud ou

Sud-Sud, comme c'est le cas du Brésil et de la Chine pour la conception de satellites d'observation de la Terre, ou dans le cadre de projets comme Kopernicus-Africa, associant l'Union africaine et l'Union européenne. Dans le même temps, les sciences et technologies spatiales sont mises à profit pour fournir l'infrastructure des TIC qui seront utilisées pour des applications sans fil liées notamment aux domaines de la santé et de l'éducation. La recherche sur le changement climatique est devenue une priorité de R&D, alors qu'elle était quasiment absente du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2005*. En guise de commentaire politique très général, on peut aujourd'hui avancer raisonnablement que les régions ou nations à la traîne ont tout à gagner à améliorer leur capacité d'absorption et éliminer les obstacles aux retombées technologiques positives venant de pays à la pointe de la technologie, qu'ils soient du Nord ou du Sud.

Enfin, et ce n'est pas le moins important, les politiques nationales de STI se retrouvent aujourd'hui dans un paysage mondial radicalement nouveau, dans lequel la priorité à la politique territoriale est mise à rude épreuve. D'une part, la forte baisse du coût marginal de reproduction et de diffusion de l'information a créé un monde dans lequel les frontières géographiques ont de moins en moins de sens pour la recherche et l'innovation. L'accumulation des connaissances et leur diffusion peuvent se faire à un rythme plus rapide, intégrant un nombre croissant de partenaires nouveaux, et constituent une menace pour les institutions et les positions établies. Cette tendance à la mondialisation affecte la recherche et l'innovation de différentes manières. D'autre part, et pour anticiper un raisonnement un peu simpliste, la mondialisation n'engendre pas un monde plat, dans lequel l'écart entre pays et régions en matière de capacités de recherche et d'innovation ne cesserait de se réduire. Bien au contraire, si tout indique qu'il se produit une concentration de la production des connaissances et de l'innovation à travers un plus grand nombre de pays qu'auparavant en Asie, en Afrique et en Amérique latine, cette connaissance croît à un rythme très différent à l'intérieur même des pays.

## RÉFÉRENCES

- Battelle (2009) *Global R&D Funding Forecast*. Cleveland, Ohio, États-Unis. Disponible à : [www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf](http://www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf).
- Coe, D.T.; Helpman, E.; Hoffmaister, A.W. (1997) North-South R&D spillovers RD. *Economic Journal*, 107, 134-149.
- David, P. et Foray, D. (2002) Une introduction à l'économie de la société de la connaissance. *Revue internationale des sciences sociales (UNESCO)* 171, 9.
- Dosi, G. ; Pavitt, K. ; Soete, L. (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*. New York University Press. Washington Square, New York.
- Dunnewijk, Théo (2008) *Global Migration of the Highly Skilled: A Tentative and Quantitative Approach*. Document de travail de l'UNU-MERIT 2008-070.
- Commission européenne (2009) *EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Institut d'études de prospective technologique, Commission européenne.
- Freeman, C. (1992) *The Economics of Hope*. Frances Pinter, Londres.
- (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Frances Pinter, Londres.
- Freeman, C. et Soete, L. (2009) Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research Policy* 38 (4), p. 583-589.
- Krugman, Paul (1979) A model of innovation, technology transfer and the world distribution of income. *Journal of Political Economy*, vol. 87, numéro 2, p. 253-266.
- Soete, L. (2005) On the dynamics of innovation Policy: a Dutch perspective, in: P. de Gijssel et H. Schenk (eds) *The Birth of a New Economics Faculty in the Netherlands*. Springer, Dordrecht, p. 127-149.
- (1981) A general test of the technological gap trade theory. *Weltwirtschaftliches Archiv* 117, 638-650.
- Tijssen, R. et Hollanders, H. (2006) Using science and technology indicators to support knowledge-based economies. *United Nations University Policy Brief* 11.
- Zanatta, M. et Queiroz, S. (2007) The role of national policies in the attraction and promotion of MNEs » R&D activities in developing countries. *Revue internationale d'économie appliquée*, 21 (3), 419-435.

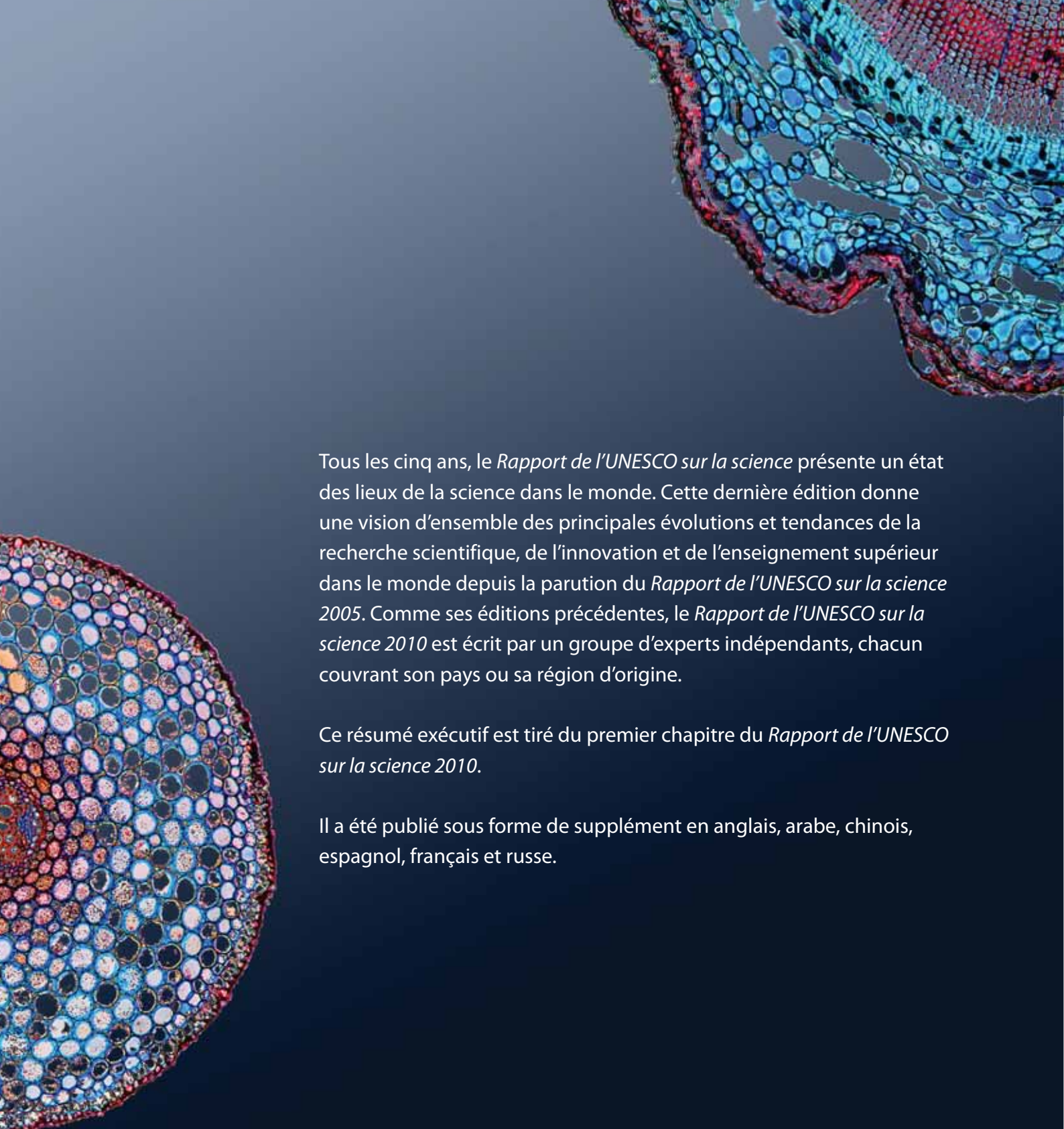
Né aux Pays-Bas en 1967, **Hugo Hollanders** est économiste, chargé de recherches principal à l'UNU-MERIT, un think tank issu de la fusion en 2006 de l'Institut de l'Université des Nations Unies pour les Nouvelles Technologies et du Centre de recherches économiques et sociales et de formation sur l'innovation et la technologie de l'Université de Maastricht.

Le docteur Hollanders a plus de quinze ans d'expérience en matière d'études sur l'innovation et de statistiques de l'innovation et a participé à plusieurs projets de la Commission européenne, parmi lesquels le Tableau de bord 2000-2007 sur les politiques de l'innovation et le projet INNO Metrics 2008-2010. Pour ces deux projets, il a été responsable du tableau de bord annuel de l'innovation européenne et co-auteur de plus de trente rapports mesurant l'innovation régionale, sectorielle et des services, l'efficacité de l'innovation, la créativité et le design. Ses recherches actuelles portent sur l'innovation régionale, notamment grâce à plusieurs projets financés par la Commission européenne.

**Luc Soete** est né à Bruxelles, en Belgique, en 1950. Il est actuellement directeur de l'UNU-MERIT et professeur de relations économiques internationales (en congé) à la School of Business and Economics de l'Université de Maastricht. Le professeur Soete a été le directeur fondateur de MERIT, qu'il a créé en 1988. Il est membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences et du Conseil consultatif néerlandais pour la politique scientifique et technologique.

Le professeur Soete a obtenu son doctorat en économie à l'Université du Sussex au Royaume-Uni. Avant son arrivée à Maastricht en 1986, il a travaillé au Département d'économie de l'Université d'Anvers, à l'Institut d'études du développement et à l'Unité de recherche sur les politiques scientifiques de l'Université du Sussex. Il a également travaillé pour le Département d'économie de l'Université de Stanford aux États-Unis.

Son champ de recherche couvre l'impact des changements technologiques et de l'innovation sur la croissance et le développement, l'emploi et le commerce et les investissements internationaux.



Tous les cinq ans, le *Rapport de l'UNESCO sur la science* présente un état des lieux de la science dans le monde. Cette dernière édition donne une vision d'ensemble des principales évolutions et tendances de la recherche scientifique, de l'innovation et de l'enseignement supérieur dans le monde depuis la parution du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2005*. Comme ses éditions précédentes, le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* est écrit par un groupe d'experts indépendants, chacun couvrant son pays ou sa région d'origine.

Ce résumé exécutif est tiré du premier chapitre du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*.

Il a été publié sous forme de supplément en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe.

Le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* peut être consulté à l'adresse : [www.unesco.org/science/psd](http://www.unesco.org/science/psd)

Il est disponible sur commande aux Éditions de l'UNESCO : [www.unesco.org/publishing](http://www.unesco.org/publishing)  
[publishing.promotion@unesco.org](mailto:publishing.promotion@unesco.org)

**UNESCO Science Report 2010**

ISBN 978-92-3-104132-7

Existe actuellement en anglais sous le titre de *UNESCO Science Report 2010*, 536 p.

Prix de vente : 29 euros