

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

*vers 2030*

RÉSUMÉ EXÉCUTIF



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

Éditions  
UNESCO



Cette version linguistique  
a été financée par le  
gouvernement de Flandres.

Publié en 2015 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation,  
la science et la culture  
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2015

Œuvre publiée en libre accès sous la licence Attribution-NoDerivs 3.0 IGO (CC-BY-ND 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/igo/>). Les utilisateurs du contenu de la présente publication acceptent les termes d'utilisation de l'archive ouverte de libre accès UNESCO ([www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbbynd-fr](http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbbynd-fr)).

Titre original : *UNESCO Science Report : towards 2030 – Executive Summary*

Les désignations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les idées et les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs ; elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'UNESCO et n'engagent en aucune façon l'Organisation.

Conception, création graphique : Baseline Arts Ltd, Oxford, Royaume Uni

Mise en page : UNESCO MSS/CLD

Graphisme de la couverture: Corinne Hayworth

Photo de couverture : © Bygermina/Shutterstock.com

Imprimé à l'UNESCO

SC-2015/WS/24



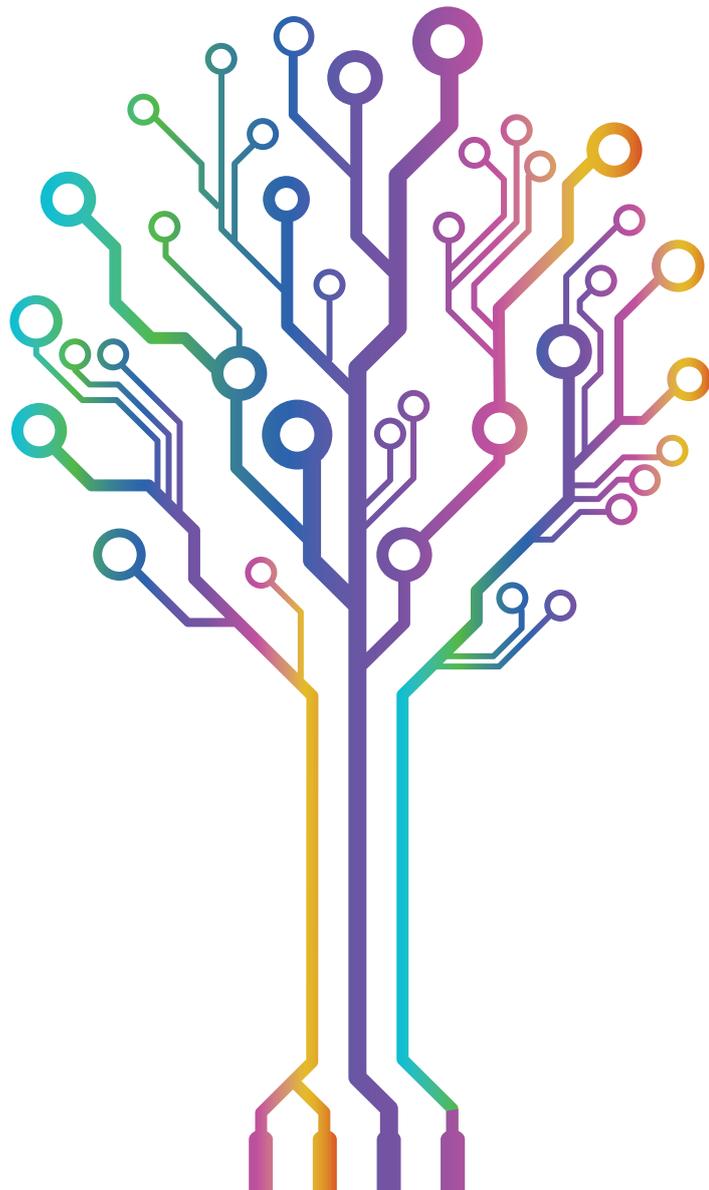
Organisation  
des Nations Unies  
pour l'éducation,  
la science et la culture

Éditions  
UNESCO

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

*Vers 2030*

RÉSUMÉ EXÉCUTIF





*En matière de recherche, de nombreux dilemmes semblent être partagés par un grand nombre de pays, qu'il s'agisse de tenter de trouver le juste équilibre entre recherche entreprise à l'échelon local et recherche menée au niveau international, entre recherche fondamentale et recherche appliquée, entre création de connaissances nouvelles et production de connaissances à mettre sur le marché, ou entre science d'intérêt général et science moteur du commerce.*

**Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar et Rajah Rasiah**

# Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar et Rajah Rasiah

## INTRODUCTION

---

Depuis maintenant deux décennies, le *Rapport de l'UNESCO sur la science* dresse à intervalles réguliers le tableau de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) dans le monde. Comme la STI n'évolue pas en vase clos, cette dernière édition fait le point des évolutions survenues depuis 2010 par rapport aux tendances socioéconomiques, géopolitiques et environnementales qui ont influé sur les politiques et la gouvernance actuelles en la matière.

Plus de 50 experts ont contribué au présent rapport, chacun couvrant sa région ou son pays. Un rapport publié tous les cinq ans offre l'avantage de se concentrer sur les tendances à long terme, plutôt que de s'enfermer dans des descriptions de fluctuations annuelles à court terme qui, s'agissant des politiques et des indicateurs de la science et de la technologie, sont rarement éclairantes.

## PRINCIPAUX FACTEURS INFLUANT SUR LES POLITIQUES ET LA GOUVERNANCE DE LA STI

---

### **Les événements géopolitiques ont remodelé la science dans nombre de régions**

Les cinq dernières années ont été marquées par des changements géopolitiques majeurs qui ont eu des incidences importantes pour la science et la technologie : pour n'en citer que quelques-uns, le printemps arabe en 2011, l'accord sur le nucléaire avec l'Iran en 2015, et la création de la Communauté économique de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE) en 2015.

À première vue, bon nombre de ces événements n'ont que peu de rapports avec la science et la technologie, mais leur impact indirect a souvent été significatif. En Égypte, la politique scientifique a évolué considérablement depuis le printemps arabe. Le nouveau gouvernement considère la poursuite de l'économie du savoir comme étant le meilleur moyen de s'atteler à un moteur de développement efficace. La Constitution adoptée en 2014 prescrit à l'État d'allouer 1 % du PIB à la recherche-développement (R&D) et dispose que « l'État garantit la liberté de la recherche scientifique et encourage ses institutions, considérées comme un moyen de consolider la souveraineté nationale et de construire une économie du savoir qui soutient les chercheurs et les inventeurs » (chapitre 17).

Les scientifiques tunisiens jouissent de libertés académiques accrues et s'emploient à nouer des liens internationaux plus étroits. La Libye, au contraire, est confrontée à une insurrection partisane, n'offrant guère d'espoir d'un relèvement rapide de la science et de la technologie. La Syrie est en proie à la guerre civile. La porosité des frontières politiques résultant des soulèvements du printemps arabe, dans le même temps, permis à des groupes terroristes opportunistes de prospérer. Ces milices d'une extrême violence menacent la stabilité politique, mais compromettent aussi les aspirations nationales à une économie du savoir, car elles sont intrinsèquement hostiles à l'éducation en général, et à l'éducation des filles et des femmes en particulier. Cet obscurantisme étend aujourd'hui son emprise jusqu'au Nigéria et au Kenya au sud (chapitres 18 et 19).

Dans le même temps, des pays sortant d'un conflit armé modernisent leur infrastructure (chemins de fer, ports, etc.) et promeuvent le développement industriel, la durabilité à l'égard de l'environnement et l'éducation afin de faciliter la réconciliation nationale et de relancer l'économie, comme on le voit en Côte d'Ivoire et à Sri Lanka (chapitres 18 et 21).

L'accord sur le nucléaire conclu en 2015 pourrait être un tournant pour la science en Iran mais, comme le note le chapitre 15, les sanctions internationales ont déjà incité le régime à accélérer la transition vers une économie du savoir, afin de compenser la perte de revenus du pétrole et l'isolement international en développant les produits et processus locaux. L'apport de capitaux résultant de la levée des sanctions devrait offrir au gouvernement une opportunité de renforcer son investissement dans la R&D, qui ne représentait que 0,31 % du PIB en 2010.

L'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE) entend pour sa part transformer cette vaste région en un marché et une base de production communs avec la création à la fin de 2015 de la Communauté économique de l'ANASE. La levée prévue des restrictions aux mouvements transfrontières des personnes et des services devrait favoriser la coopération scientifique et technologique et renforcer ainsi le pôle de connaissances Asie-Pacifique en train d'émerger. La mobilité accrue du personnel qualifié devrait être un bienfait pour la région et accroître le rôle du Réseau d'universités de l'ANASE, qui compte désormais 30 membres. Dans le cadre du processus de négociation relatif à la Communauté économique de l'ANASE, chaque État membre peut marquer sa préférence pour un champ de recherche particulier. Le Gouvernement de la République démocratique populaire du

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Lao, par exemple, souhaite donner la priorité à l'agriculture et aux énergies renouvelables (chapitre 27).

En Afrique subsaharienne aussi, les communautés économiques régionales jouent un rôle croissant dans l'intégration scientifique de la région, alors que le continent se prépare à la création, en 2028, de sa propre communauté économique. La Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) ont toutes deux adopté ces dernières années une stratégie régionale de la STI qui complète les plans décennaux du continent<sup>1</sup>. La Communauté d'Afrique de l'Est (CAE) a confié au Conseil interuniversitaire pour l'Afrique de l'Est la mission de créer un Espace commun de l'enseignement supérieur. Le développement en cours de réseaux de centres d'excellence sur tout le continent devrait favoriser une mobilité scientifique et un partage de l'information accrues, dès lors que les obstacles à la libre circulation des scientifiques peuvent être levés. La décision prise en 2014 par le Kenya, le Rwanda et l'Ouganda d'adopter un visa de tourisme unique est un pas dans la bonne direction.

Il sera intéressant de voir dans quelle mesure la nouvelle Union des nations sud-américaines (UNASUR) encouragera l'intégration scientifique régionale dans les années à venir. Conçue sur le modèle de l'Union européenne, l'UNASUR prévoit de doter ses 12 membres d'un parlement commun et d'une monnaie commune et de faciliter le libre échange en matière de marchandises et de services et la libre circulation des capitaux et des personnes sur l'ensemble du sous-continent (chapitre 7).

## Les crises environnementales suscitent des attentes accrues à l'égard de la science

Qu'elles soient d'origine naturelle ou humaine, les crises environnementales ont aussi influé sur les politiques et la gouvernance de la STI au cours des cinq années passées. Les ondes de choc de la catastrophe nucléaire de Fukushima de mars 2011 ont été ressenties bien au-delà des rives du Japon. L'Allemagne a décidé d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire d'ici à 2020, et des débats se sont engagés dans d'autres pays sur les risques que présente cette source d'énergie. Au Japon, la triple catastrophe<sup>2</sup> a eu un impact considérable dans la société. Les statistiques officielles montrent que la tragédie de 2011 a ébranlé la confiance du public non seulement dans la technologie du nucléaire,

mais aussi dans la science et la technologie en général (chapitre 24).

Même si elles ne font généralement pas les gros titres, les préoccupations croissantes des gouvernements des pays connaissant des épisodes récurrents de sécheresse, inondation et autres phénomènes naturels les ont poussés au cours des cinq dernières années à adopter des stratégies pour y faire face. C'est ainsi que le Cambodge, pour protéger son agriculture, s'est doté d'une *Stratégie sur le changement climatique* (2014–2023) avec l'aide de partenaires de développement européens. En 2013, les Philippines ont été frappées par le cyclone tropical le plus violent sans doute qui ait jamais touché leurs côtes. Le pays a lourdement investi dans des outils d'atténuation des risques de catastrophe, tels que des modèles de simulation en 3D, et renforce les capacités locales d'application, de production et de reproduction de bon nombre de ces technologies (chapitre 27). Plus grande économie des États-Unis, l'État de Californie a connu plusieurs années de sécheresse ; en avril 2015, son gouverneur a annoncé sa volonté de réduire les émissions de carbone de 40 % par rapport aux niveaux de 1990 à l'horizon 2030 (chapitre 5).

L'Angola, le Malawi et la Namibie ont tous enregistré ces dernières années une pluviométrie inférieure à la normale qui a affecté la sécurité alimentaire. En 2013, les ministres de la SADC ont approuvé l'élaboration d'un programme régional d'adaptation au changement climatique. En outre, le Marché commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA), la CAE et la SADC mettent en œuvre depuis 2010 une initiative commune d'une durée de cinq ans baptisée Programme tripartite d'adaptation au changement climatique et d'atténuation de ses effets (chapitre 20).

En Afrique, l'agriculture continue de souffrir de la mauvaise gestion des terres et d'investissements insuffisants. Malgré l'engagement du continent, inscrit dans la *Déclaration de Maputo* (2003), de consacrer au moins 10 % du PIB à l'agriculture, seuls quelques pays ont atteint cette cible depuis (voir tableau 19.2). La R&D agricole en pâtit. On note toutefois des tentatives pour renforcer la recherche-développement. Le Botswana a par exemple mis en place en 2008 une plateforme novatrice pour la commercialisation et la diversification de l'agriculture, et le Zimbabwe prévoit de créer deux nouvelles universités des sciences et technologies agricoles (chapitre 20).

## L'énergie est devenue une préoccupation majeure

L'Union européenne, les États-Unis, la Chine, le Japon, la République de Corée, entre autres, ont durci leur législation nationale au cours de ces dernières années en vue de réduire leurs propres émissions de carbone, de développer les énergies nouvelles et de promouvoir une plus grande

1. Le *Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et de la technologie* (2005–2014) et la *Stratégie pour la science, la technologie et l'innovation en Afrique* (STISA-2024) qui lui a succédé.

2. Un séisme souterrain a provoqué un tsunami qui a inondé la centrale nucléaire de Fukushima, coupant l'alimentation électrique du circuit de refroidissement, d'où une surchauffe des barres de combustible qui a déclenché plusieurs explosions et le rejet de particules radioactives dans l'air et dans l'eau.

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

efficace énergétique. Partout, l'énergie est devenue une préoccupation majeure des gouvernements, y compris dans des pays dont l'économie repose sur la rente pétrolière comme l'Algérie et l'Arabie saoudite, lesquels investissent aujourd'hui dans l'énergie solaire pour diversifier leur mix énergétique.

Cette tendance était manifeste avant même que les cours du Brent entament leur chute à partir du deuxième semestre de 2014. L'Algérie, par exemple, a adopté son Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en mars 2011, et a depuis approuvé plus de 60 projets d'énergie éolienne ou solaire. Le *Plan stratégique* du Gabon jusqu'en 2025 (2012) indique que placer le pays sur la voie du développement durable est un objectif qui figure « au cœur de la nouvelle politique menée par l'exécutif ». Le Plan note la nécessité de diversifier une économie dominée par le pétrole (84 % des exportations en 2012), prévoit un plan national sur le climat et fixe pour cible une augmentation de la part de l'énergie hydraulique dans la production d'électricité du Gabon de 40 % en 2010 à 80 % en 2020 (chapitre 19).

Un certain nombre de pays créent des villes intelligentes hyperconnectées (c'est le cas en Chine) ou des « villes vertes » futuristes utilisant les toutes dernières technologies pour parvenir à plus d'efficacité dans les domaines de l'utilisation de l'eau et de l'énergie, de la construction, des transports, etc, comme c'est le cas au Gabon (chapitre 19), au Maroc ou aux Émirats arabes unis (chapitre 17).

Si la durabilité est une préoccupation essentielle de la plupart des gouvernements, d'autres vont à contre-courant. Le Gouvernement australien a par exemple abandonné la taxe nationale sur le carbone et annoncé des plans visant à supprimer les organismes créés par le précédent gouvernement<sup>3</sup> pour stimuler le développement technologique dans le secteur des énergies renouvelables (chapitre 27).

### La quête d'une stratégie de croissance qui donne des résultats

Dans l'ensemble, les années 2009 à 2014 ont été une période de transition difficile. Provoquée par la crise financière mondiale de 2008, cette transition a été marquée par une grave crise de la dette dans les pays les plus riches, par des incertitudes quant à la vigueur de la reprise qui a suivi et par la quête d'une stratégie de croissance efficace. De nombreux pays et régions à revenu élevé font face à de mêmes défis, comme le vieillissement de la société (États-Unis, UE, Japon, etc.) et une croissance chroniquement faible (tableau 1.1) ; tous sont confrontés à une rude concurrence internationale.

Même ceux qui font bonne figure, comme Israël et la République de Corée, s'inquiètent de savoir comment maintenir leur avance dans un monde qui évolue rapidement.

Aux États-Unis, l'administration Obama a fait de l'investissement dans la recherche sur le changement climatique, l'énergie et la santé une priorité, mais sa stratégie de croissance a été contrariée par la volonté du Congrès de réduire avant tout le déficit du budget fédéral. La plupart des subventions fédérales allouées à la recherche ont stagné ou baissé en données corrigées de l'inflation au cours des cinq dernières années (chapitre 5).

En 2010, l'Union européenne a adopté sa propre stratégie, *Europe 2020*, pour aider la région à sortir de la crise en se lançant dans une croissance avisée, durable et inclusive. La stratégie note que « la crise a balayé des années de progrès économique et social et a révélé les faiblesses structurelles de l'économie européenne ». Parmi ces faiblesses structurelles figurent le faible niveau des dépenses de R&D, les barrières commerciales et l'utilisation insuffisante des technologies de l'information et de la communication (TIC). Horizon 2020, l'actuel programme-cadre septennal de l'UE pour la recherche et l'innovation, a reçu le plus gros budget jamais attribué pour faire avancer cet agenda entre 2014 et 2020. La *Stratégie 2020* adoptée par l'Europe du Sud-Est s'inspire d'*Europe 2020*, à ceci près que son objectif premier est de préparer les pays à leur future accession au sein de l'Union européenne.

Le Japon est l'un des pays du monde qui investissent le plus lourdement dans la R&D (figure 1.1) mais la confiance qu'il avait en lui-même a été ébranlée ces dernières années, non seulement par la triple catastrophe de 2011, mais aussi par son incapacité à vaincre la déflation qui asphyxie son économie depuis maintenant 20 ans. Son actuelle stratégie de croissance, dite *Abenomics*, date de 2013 et n'a pas encore tenu ses promesses d'une croissance plus rapide. La réticence des entreprises japonaises à augmenter leurs dépenses de R&D ou les salaires de leur personnel et l'aversion que leur inspire la prise de risque nécessaire pour lancer un nouveau cycle de croissance témoignent des effets d'un équilibre marqué par une croissance faible sur la confiance des investisseurs.

La République de Corée cherche sa propre stratégie de croissance. Même si elle est sortie remarquablement indemne de la crise financière mondiale, elle a atteint les limites de son « modèle de rattrapage ». La concurrence est intense avec la Chine et le Japon, les exportations faiblissent et la demande mondiale évolue vers une croissance verte. Comme le Japon, ce pays fait face à un vieillissement rapide de sa population et à une baisse des taux de natalité qui mettent en péril ses perspectives de développement économique à long terme. L'administration de la Présidente Park Geun-hye poursuit

3. A savoir, l'Australian Renewable Energy Agency et la Clean Energy Finance Corporation

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

l'objectif du gouvernement précédent, « croissance verte, à faible taux d'émission de carbone », tout en mettant l'accent sur l'« économie créative », pour tenter de redynamiser le secteur manufacturier par l'émergence de nouvelles industries créatives. Jusqu'ici, la République de Corée s'était appuyée sur de vastes conglomérats tels que Hyundai (véhicules) et Samsung (électronique) pour stimuler la croissance et les recettes à l'exportation. Aujourd'hui, elle s'efforce de devenir plus entrepreneuriale et créative, processus qui implique une modification de la structure même de son économie – et des fondements mêmes de l'enseignement des sciences.

Parmi les BRICS (Brésil, Fédération de Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud), la Chine est parvenue à éviter les conséquences de la crise financière et économique mondiale de 2008, mais son économie montrait des signes de faiblesse<sup>4</sup> au deuxième semestre de 2015. Jusqu'à présent, la Chine avait compté sur la dépense publique pour stimuler la croissance mais la confiance des investisseurs commençant à fléchir en août 2015, sa volonté de fonder désormais cette croissance sur la consommation plus que sur les exportations paraît moins certaine. Les dirigeants politiques sont par ailleurs quelque peu préoccupés de voir que la production scientifique n'est pas à la hauteur des investissements massifs dans la R&D de ces dix dernières années. La Chine est elle aussi à la recherche d'une stratégie de croissance efficace.

En maintenant sa demande de matières premières à un niveau élevé pour alimenter sa croissance rapide, la Chine a depuis 2008 protégé les économies exportatrices de ressources de la chute de la demande en Amérique du Nord et dans l'UE. À terme, toutefois, la fin du boom des matières premières a mis à nu des faiblesses structurelles, en particulier au Brésil et dans la Fédération de Russie.

L'an dernier, le Brésil est entré en récession. Même si ce pays a élargi l'accès à l'enseignement supérieur depuis quelques années et accru les dépenses sociales, la productivité du travail y reste peu élevée. C'est le signe que le Brésil n'est pas parvenu jusqu'ici à mettre l'innovation au service de la croissance économique, difficulté qu'il partage avec la Fédération de Russie.

La Fédération de Russie est en quête de sa propre stratégie de croissance. En mai 2014, le Président Poutine a appelé à élargir les programmes russes de substitution d'importations afin de réduire la dépendance du pays à l'égard des technologies de l'étranger. Des plans d'action ont été lancés depuis dans divers secteurs industriels en vue de produire des technologies de pointe. Toutefois, les projets du gouvernement tendant

à stimuler l'innovation dans les entreprises pourraient être contrariés par l'actuelle récession, due à la baisse du cours du brut, à l'imposition de sanctions et à la détérioration de la conjoncture commerciale.

En Inde, la croissance économique s'est maintenue à un taux respectable d'environ 5 % ces dernières années, mais il est à craindre qu'elle ne crée pas un nombre suffisant d'emplois. L'économie indienne est dominée aujourd'hui par le secteur des services (57 % du PIB). Le gouvernement Modi élu en 2014 défend un nouveau modèle économique reposant sur des activités manufacturières tournées surtout vers l'exportation afin de favoriser la création d'emplois. L'Inde est d'ores et déjà devenue un pôle de l'innovation frugale, grâce à son vaste marché intérieur pour des produits et services destinés aux peu fortunés, comme les appareils médicaux et les automobiles à bas prix.

Depuis la fin du boom des matières premières, l'Amérique latine est elle-même en quête d'une nouvelle stratégie de croissance. Au fil de la décennie passée, la région a réduit ses niveaux d'inégalité économique exceptionnellement élevés mais, lorsque la demande mondiale de matières premières a chuté, elle a vu ses propres taux de croissance commencer à stagner ou même à régresser dans certains cas. Les initiatives et les structures institutionnelles sophistiquées pour promouvoir la science et la recherche ne manquent pourtant pas en Amérique latine (chapitre 7). Les pays de la région ont accompli de grandes avancées sur le plan de l'accès à l'enseignement supérieur, de la mobilité des chercheurs et de la production scientifique. Rares, toutefois, semblent être ceux qui ont tiré parti du boom des matières premières pour accéder à une compétitivité s'appuyant sur la technologie. À l'avenir, la région sera peut-être bien placée pour acquérir le type d'excellence scientifique capable de servir de base à une croissance verte en combinant ses avantages naturels en matière de diversité biologique et les atouts que lui confèrent les systèmes de savoir autochtones (traditionnels).

Les documents de planification à long terme jusqu'en 2020 ou 2030 de bon nombre de pays à revenu faible ou intermédiaire reflètent aussi la quête d'une stratégie de croissance à même de les hisser à une catégorie supérieure de revenu. Ces exposés d'une « vision » ont en général un triple objectif : une meilleure gouvernance, pour améliorer l'environnement entrepreneurial et attirer l'investissement étranger de façon à développer un secteur privé dynamique, une croissance plus inclusive qui réduise les niveaux de pauvreté et les inégalités, et une gestion durable de l'environnement afin de protéger les ressources naturelles dont ces économies dépendent pour se procurer des devises étrangères.

4. L'économie chinoise a connu une croissance de 7,4 % en 2014 et devrait continuer de progresser de 6,8 % en 2015 selon les projections, mais cette cible apparaît de plus en plus incertaine.

## LES TENDANCES MONDIALES EN MATIÈRE DE DÉPENSES DE R&D

### Quel a été l'impact de la crise sur l'investissement en R&D ?

Le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* a été rédigé au lendemain de la crise financière mondiale. Il embrassait une période de croissance économique mondiale sans précédent allant de 2002 à 2007. Il était également tourné vers l'avenir. L'une des questions qu'il posait était de savoir dans quelle mesure la crise mondiale pouvait avoir des effets négatifs sur la création de connaissances dans le monde. Sa conclusion selon laquelle l'investissement mondial en R&D ne serait que moyennement affecté apparaît, avec le recul, parfaitement juste.

En 2013, la dépense intérieure brute en R&D (DIRD) s'est élevée à 1 478 milliards de dollars PPA<sup>5</sup>, contre seulement 1 132 milliards en 2007. Cette progression a été moins forte que l'augmentation de 47 % enregistrée lors de la période précédente (2002-2007) mais elle n'en est pas moins significative, d'autant qu'elle s'est produite en période de crise. Du fait que la DIRD a augmenté plus vite que le PIB mondial, l'intensité de R&D est passée au niveau mondial de 1,57 % (2007) à 1,70 % (2013) en pourcentage du PIB (tableaux 1.1 et 1.2).

Comme le prédisait le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*, l'Asie en général, et la Chine en particulier, ont été les premières à sortir de la crise, tirant plus rapidement vers le haut les investissements en R&D au niveau mondial<sup>6</sup>. Dans d'autres économies émergentes comme le Brésil et l'Inde, l'intensité de R&D a mis plus longtemps à repartir à la hausse.

De même, la prédiction selon laquelle les États-Unis et l'Union européenne parviendraient à maintenir leur propre intensité de R&D aux niveaux antérieurs à la crise s'est révélée non seulement correcte, mais même trop prudente. Les membres de la « Triade » (UE, Japon et États-Unis) ont tous vu leur DIRD atteindre au cours des cinq dernières années des niveaux très supérieurs à ceux de 2007, contrairement au Canada.

### Budgets de la recherche publics : des convergences, mais un tableau contrasté

Les cinq dernières années se sont caractérisées par une tendance convergente à un moindre engagement des pouvoirs publics envers la R&D dans de nombreux pays à revenu élevé (Australie, Canada, États-Unis, etc.) et une croissance de

l'investissement en R&D dans les pays à faible revenu. En Afrique, par exemple, l'Éthiopie a mis à profit des taux de croissance comptant parmi les plus élevés sur le continent pour faire progresser sa DIRD de 0,24 % (2009) à 0,61 % (2013) en pourcentage du PIB. Le Malawi a porté son propre ratio à 1,06 % et l'Ouganda à 0,48 % (2010), contre 0,33 % en 2008. On note une prise de conscience croissante en Afrique et dans d'autres régions du monde de ce que le développement d'infrastructures modernes (hôpitaux, routes, chemins de fer, etc.) et la diversification et l'industrialisation de l'économie passent par de plus gros investissements dans la STI, y compris la constitution d'une masse critique de travailleurs qualifiés. Les dépenses de R&D sont en hausse dans beaucoup de pays de l'Afrique de l'Est dotés de pôles d'innovation (Cameroun, Kenya, Rwanda, Ouganda, etc.), du fait d'un effort plus intense du secteur public comme du secteur privé (chapitre 19).

Les raisons de l'intérêt accru que l'Afrique porte à la STI sont multiples, mais la crise financière mondiale de 2008 et 2009 a certainement joué un rôle. Elle a fait grimper les prix des matières premières et centré l'attention sur les politiques de valorisation en Afrique.

La crise mondiale a aussi entraîné un renversement de l'exode des compétences dans certaines régions d'Afrique, l'image de l'Europe et de l'Amérique du Nord aux prises avec de faibles taux de croissance et un chômage élevé décourageant l'émigration et incitant certains émigrés à revenir dans leur pays d'origine. Ces rapatriés jouent un rôle essentiel dans la formulation des politiques de STI, le développement économique et l'innovation. Même les émigrés demeurés à l'étranger y contribuent : leurs envois de fonds dépassent à présent en volume les flux d'IDE à destination de l'Afrique (chapitre 19).

Cet intérêt accru pour la STI apparaît clairement dans les documents de planification *Vision 2020* ou *2030* adoptés ces dernières années par les pays africains. Au Kenya, par exemple, la Loi sur la science, la technologie et l'innovation votée en 2013 contribue à la réalisation du programme *Kenya Vision 2030*, qui prévoit la transformation du pays en une économie à revenu moyen (tranche supérieure) dotée d'une main-d'œuvre qualifiée à l'horizon 2030. La Loi pourrait changer la donne au Kenya : non seulement elle prévoit la création d'un Fonds national de la recherche mais elle contient aussi, point décisif, des dispositions en vertu desquelles ce fonds doit recevoir l'équivalent de 2 % du PIB national dans chaque budget annuel. Cet engagement de fonds substantiel devrait aider le Kenya à porter son ratio DIRD/PIB bien au-dessus de 0,79 % (2010).

Les pays BRICS offrent un tableau contrasté. En Chine, les financements publics et privés de la R&D ont augmenté

5. parité de pouvoir d'achat

6. L'intensité de R&D a plus que doublé en Chine, passant à 2,08 entre 2007 et 2013. Ce chiffre est supérieur à la moyenne au sein de l'UE, preuve que la Chine est en voie d'atteindre la cible qu'elle s'est fixée d'un ratio DIRD/PIB de 2,5% d'ici à 2020.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

de pair. En Inde, la R&D des entreprises a progressé plus rapidement que l'engagement des pouvoirs publics en faveur de la R&D. Au Brésil, l'engagement de l'État en faveur de la R&D est demeuré plus ou moins stable depuis 2008, alors que le secteur des entreprises intensifiait légèrement son effort. Étant donné que toutes les entreprises sondées en 2013 ont fait état d'une chute des activités d'innovation depuis 2008, il est fort probable que cette tendance affecte les dépenses si le ralentissement de l'économie brésilienne persiste. L'Afrique du Sud, quant à elle, a connu une baisse marquée de la R&D privée depuis la crise financière mondiale, alors même que les dépenses publiques augmentaient dans ce domaine. Cela explique en partie pourquoi le ratio DIRD/PIB a diminué d'un pic de 0,89 % en 2008 à 0,73 % en 2012.

Les pays à revenu élevé ont été frappés de façon particulièrement dure par la crise qui a secoué le monde en 2008 et 2009. Si l'économie américaine est de nouveau à flot, le Japon et l'Union européenne peinent à trouver la reprise. En Europe, la lenteur de la croissance économique depuis la crise financière de 2008 et les contraintes exercées ensuite par l'assainissement budgétaire dans les pays de la zone euro ont pesé sur l'investissement public dans le savoir (chapitre 9), malgré le budget en hausse d'Horizon 2020. Parmi les pays de l'Union européenne, seule l'Allemagne a été véritablement à même de renforcer son engagement dans la R&D publique au cours des cinq dernières années. La France et le Royaume-Uni l'ont vu décliner. Comme au Canada, les pressions exercées sur les budgets nationaux de la recherche se sont traduites par d'importantes baisses de l'intensité de R&D dans le secteur public (figure 1.1). À l'exception notable du Canada, cette tendance n'est pas perceptible dans le montant total des dépenses de R&D, parce que le secteur privé a maintenu son propre niveau de dépense tout au long de la crise (figures 1.1 et 1.2 et tableau 1.2).

### **En quête de l'équilibre optimal entre sciences fondamentales et recherche appliquée**

Dans leur grande majorité, les gouvernements reconnaissent aujourd'hui l'importance de la STI pour une croissance soutenue à long terme. Les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire de la tranche inférieure espèrent l'utiliser pour accroître leur niveau de revenu, les pays plus riches pour maintenir le leur sur un marché mondial de plus en plus concurrentiel. Le danger est que, tout à leur course pour améliorer la compétitivité nationale, les pays perdent de vue le vieil adage selon lequel « sans science fondamentale, il n'y aurait pas de science appliquée ». C'est la recherche fondamentale qui génère les connaissances nouvelles dont découlent les applications, commerciales ou autres. Comme le note l'auteur du chapitre sur le Canada (chapitre 4), « la science est le moteur du commerce – mais pas seulement », la question est de savoir où se situe l'équilibre optimal entre recherche fondamentale et recherche appliquée ?

Les dirigeants chinois sont déçus par les résultats de leur effort accru d'investissement dans la R&D. Dans le même temps, la Chine a choisi de consacrer de 4 à 6 % à peine de son budget de la recherche à la recherche fondamentale au cours de la décennie passée. En Inde, les universités ne représentent que 4 % de la DIRD. Bien que l'Inde ait créé un nombre impressionnant d'universités ces dernières années, l'industrie s'est plainte de l'« employabilité » des diplômés en sciences et disciplines de l'ingénieur. Non seulement la recherche fondamentale génère de nouvelles connaissances, mais elle contribue aussi à la qualité de l'enseignement universitaire.

Aux États-Unis, le gouvernement fédéral se spécialise dans le financement de la recherche fondamentale, laissant à l'industrie l'initiative de la recherche appliquée et du développement technologique. Il existe un risque que l'actuelle politique d'austérité, associée à l'évolution des priorités, affecte la capacité à long terme des États-Unis de créer des connaissances nouvelles.

Pour sa part, le pays voisin des États-Unis au nord diminue les subventions fédérales à la recherche publique mais investit dans le capital-risque afin de stimuler l'innovation dans les entreprises et de séduire de nouveaux partenaires commerciaux. En janvier 2013, le Gouvernement canadien a annoncé son *Plan d'action sur le capital-risque*, stratégie qui vise à injecter 400 millions de dollars canadiens de nouveaux capitaux dans les 7 à 10 prochaines années pour stimuler par effet de levier l'investissement privé sous forme de capital-risque.

La Fédération de Russie consacre traditionnellement une large part de sa DIRD à la recherche fondamentale (comme l'Afrique du Sud, qui lui a consacré 24 % en 2010). Depuis que le gouvernement a adopté une stratégie de croissance fondée sur l'innovation en 2012, une part accrue des crédits alloués à la R&D visait à répondre aux besoins de l'industrie. Les fonds étant en quantité finie, ce réajustement s'est opéré au détriment de la recherche fondamentale, dont la part est passée de 26 % à 17 % du total entre 2008 et 2013.

L'Union européenne a fait le calcul inverse. Malgré la crise chronique de la dette, la Commission européenne a maintenu son soutien à la recherche fondamentale. Le Conseil européen de la recherche (créé en 2007), premier organisme paneuropéen de financement de la recherche de pointe en sciences fondamentales, a reçu une dotation de 13,1 milliards d'euros pour la période 2014–2020, soit l'équivalent de 17 % du budget total d'Horizon 2020.

La République de Corée a intensifié son propre soutien à la recherche fondamentale, qui est passé de 13 % à 18 % de sa DIRD entre 2001 et 2011, et la Malaisie a suivi une même évolution

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

Tableau 1.1 : Tendances mondiales de la population et du PIB

	Population (en millions)		Part de la population mondiale (%)		PIB en milliards de dollars PPA constants de 2005				Part du PIB mondial (%)			
	2007	2013	2007	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
<b>Monde</b>	<b>6 673,1</b>	<b>7 162,1</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>72 198,1</b>	<b>74 176,0</b>	<b>81 166,9</b>	<b>86 674,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Économies à revenu élevé	1 264,1	1 309,2	18,9	18,3	41 684,3	40 622,2	42 868,1	44 234,6	57,7	54,8	52,8	51,0
Économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure)	2 322,0	2 442,1	34,8	34,1	19 929,7	21 904,3	25 098,5	27 792,6	27,6	29,5	30,9	32,1
Économies à revenu intermédiaire (tranche inférieure)	2 340,7	2 560,4	35,1	35,7	9 564,7	10 524,5	11 926,1	13 206,4	13,2	14,2	14,7	15,2
Économies à faible revenu	746,3	850,3	11,2	11,9	1 019,4	1 125,0	1 274,2	1 440,7	1,4	1,5	1,6	1,7
<b>Amériques</b>	<b>913,0</b>	<b>971,9</b>	<b>13,7</b>	<b>13,6</b>	<b>21 381,6</b>	<b>21 110,0</b>	<b>22 416,8</b>	<b>23 501,5</b>	<b>29,6</b>	<b>28,5</b>	<b>27,6</b>	<b>27,1</b>
Amérique du Nord	336,8	355,3	5,0	5,0	14 901,4	14 464,1	15 088,7	15 770,5	20,6	19,5	18,6	18,2
Amérique latine	535,4	574,1	8,0	8,0	6 011,0	6 170,4	6 838,5	7 224,7	8,3	8,3	8,4	8,3
Caraïbes	40,8	42,5	0,6	0,6	469,2	475,5	489,6	506,4	0,6	0,6	0,6	0,6
<b>Europe</b>	<b>806,5</b>	<b>818,6</b>	<b>12,1</b>	<b>11,4</b>	<b>18 747,3</b>	<b>18 075,1</b>	<b>19 024,5</b>	<b>19 177,9</b>	<b>26,0</b>	<b>24,4</b>	<b>23,4</b>	<b>22,1</b>
Union européenne	500,8	509,5	7,5	7,1	14 700,7	14 156,7	14 703,8	14 659,5	20,4	19,1	18,1	16,9
Europe du Sud-Est	19,6	19,2	0,3	0,3	145,7	151,0	155,9	158,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Association européenne de libre-échange	12,6	13,5	0,2	0,2	558,8	555,0	574,3	593,2	0,8	0,7	0,7	0,7
Europe, autres	273,6	276,4	4,1	3,9	3 342,0	3 212,3	3 590,5	3 766,4	4,6	4,3	4,4	4,3
<b>Afrique</b>	<b>957,3</b>	<b>1 110,6</b>	<b>14,3</b>	<b>15,5</b>	<b>3 555,7</b>	<b>3 861,4</b>	<b>4 109,8</b>	<b>4 458,4</b>	<b>4,9</b>	<b>5,2</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>
Afrique subsaharienne	764,7	897,3	11,5	12,5	2 020,0	2 194,3	2 441,8	2 678,5	2,8	3,0	3,0	3,1
États arabes d'Afrique	192,6	213,3	2,9	3,0	1 535,8	1 667,1	1 668,0	1 779,9	2,1	2,2	2,1	2,1
<b>Asie</b>	<b>3 961,5</b>	<b>4 222,6</b>	<b>59,4</b>	<b>59,0</b>	<b>27 672,8</b>	<b>30 248,0</b>	<b>34 695,7</b>	<b>38 558,5</b>	<b>38,3</b>	<b>40,8</b>	<b>42,7</b>	<b>44,5</b>
Asie centrale	61,8	67,2	0,9	0,9	408,9	446,5	521,2	595,4	0,6	0,6	0,6	0,7
États arabes d'Asie	122,0	145,2	1,8	2,0	2 450,0	2 664,0	3 005,2	3 308,3	3,4	3,6	3,7	3,8
Asie de l'Ouest	94,9	101,9	1,4	1,4	1 274,2	1 347,0	1 467,0	1 464,1	1,8	1,8	1,8	1,7
Asie du Sud	1 543,1	1 671,6	23,1	23,3	5 016,1	5 599,2	6 476,8	7 251,4	6,9	7,5	8,0	8,4
Asie du Sud-Est	2 139,7	2 236,8	32,1	31,2	18 523,6	20 191,3	23 225,4	25 939,3	25,7	27,2	28,6	29,9
<b>Océanie</b>	<b>34,8</b>	<b>38,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>840,7</b>	<b>881,5</b>	<b>920,2</b>	<b>978,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>
<b>Autres groupes</b>												
Pays les moins avancés	783,4	898,2	11,7	12,5	1 327,2	1 474,1	1 617,9	1 783,6	1,8	2,0	2,0	2,1
États arabes, ensemble	314,6	358,5	4,7	5,0	3 985,7	4 331,1	4 673,2	5 088,2	5,5	5,8	5,8	5,9
OCDE	1 216,3	1 265,2	18,2	17,7	38 521,2	37 306,1	39 155,4	40 245,7	53,4	50,3	48,2	46,4
G-20	4 389,5	4 615,5	65,8	64,4	57 908,7	59 135,1	64 714,6	68 896,8	80,2	79,7	79,7	79,5
<b>Pays (sélection)</b>												
Argentine	39,3	41,4	0,6	0,6	631,8	651,7	772,1	802,2	0,9	0,9	1,0	0,9
Brésil	190,0	200,4	2,8	2,8	2 165,3	2 269,8	2 507,5	2 596,5	3,0	3,1	3,1	3,0
Canada	33,0	35,2	0,5	0,5	1 216,8	1 197,7	1 269,4	1 317,2	1,7	1,6	1,6	1,5
Chine	1 334,3	1 385,6	20,0	19,3	8 313,0	9 953,6	12 015,9	13 927,7	11,5	13,4	14,8	16,1
Égypte	74,2	82,1	1,1	1,1	626,0	702,1	751,3	784,2	0,9	0,9	0,9	0,9
France	62,2	64,3	0,9	0,9	2 011,1	1 955,7	2 035,6	2 048,3	2,8	2,6	2,5	2,4
Allemagne	83,6	82,7	1,3	1,2	2 838,9	2 707,0	2 918,9	2 933,0	3,9	3,6	3,6	3,4
Inde	1 159,1	1 252,1	17,4	17,5	3 927,4	4 426,2	5 204,3	5 846,1	5,4	6,0	6,4	6,7
Iran	71,8	77,4	1,1	1,1	940,5	983,3	1 072,4	1 040,5	1,3	1,3	1,3	1,2
Israël	6,9	7,7	0,1	0,1	191,7	202,2	222,7	236,9	0,3	0,3	0,3	0,3
Japon	127,2	127,1	1,9	1,8	4 042,1	3 779,0	3 936,8	4 070,5	5,6	5,1	4,9	4,7
Malaisie	26,8	29,7	0,4	0,4	463,0	478,0	540,2	597,7	0,6	0,6	0,7	0,7
Mexique	113,5	122,3	1,7	1,7	1 434,8	1 386,5	1 516,3	1 593,6	2,0	1,9	1,9	1,8
République de Corée	47,6	49,3	0,7	0,7	1 293,2	1 339,2	1 478,8	1 557,6	1,8	1,8	1,8	1,8
Fédération de Russie	143,7	142,8	2,2	2,0	1 991,7	1 932,3	2 105,4	2 206,5	2,8	2,6	2,6	2,5
Afrique du Sud	49,6	52,8	0,7	0,7	522,1	530,5	564,2	589,4	0,7	0,7	0,7	0,7
Turquie	69,5	74,9	1,0	1,0	874,1	837,4	994,3	1 057,3	1,2	1,1	1,2	1,2
Royaume-Uni	61,0	63,1	0,9	0,9	2 203,7	2 101,7	2 177,1	2 229,4	3,1	2,8	2,7	2,6
États-Unis d'Amérique	303,8	320,1	4,6	4,5	13 681,1	13 263,0	13 816,1	14 450,3	18,9	17,9	17,0	16,7

Source : Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, avril 2015, et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO ; Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, Division de la population (2013), *Perspectives de la population mondiale : révision de 2012*.

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tableau 1.2 : Parts de la dépense mondiale de R&D, 2007, 2009, 2011 et 2013

	DIRD (en milliards de dollars PPA)				Part de la DIRD mondiale (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
<b>Monde</b>	<b>1 132,3</b>	<b>1 225,5</b>	<b>1 340,2</b>	<b>1 477,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Économies à revenu élevé	902,4	926,7	972,8	1 024,0	79,7	75,6	72,6	69,3
Économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure)	181,8	243,9	303,9	381,8	16,1	19,9	22,7	25,8
Économies à revenu intermédiaire (tranche inférieure)	46,2	52,5	60,2	68,0	4,1	4,3	4,5	4,6
Économies à faible revenu	1,9	2,5	3,2	3,9	0,2	0,2	0,2	0,3
<b>Amériques</b>	<b>419,8</b>	<b>438,3</b>	<b>451,6</b>	<b>478,8</b>	<b>37,1</b>	<b>35,8</b>	<b>33,7</b>	<b>32,4</b>
Amérique du Nord	382,7	396,5	404,8	427,0	33,8	32,4	30,2	28,9
Amérique latine	35,5	39,8	45,6	50,1	3,1	3,3	3,4	3,4
Caraïbes	1,6	2,0	1,3	1,7	0,1	0,2	0,1	0,1
<b>Europe</b>	<b>297,1</b>	<b>311,6</b>	<b>327,5</b>	<b>335,7</b>	<b>26,2</b>	<b>25,4</b>	<b>24,4</b>	<b>22,7</b>
Union européenne	251,3	262,8	278,0	282,0	22,2	21,4	20,7	19,1
Europe du Sud-Est	0,5	0,8	0,7	0,8	0,0	0,1	0,1	0,1
Association européenne de libre-échange	12,6	13,1	13,7	14,5	1,1	1,1	1,0	1,0
Europe, autres	32,7	34,8	35,0	38,5	2,9	2,8	2,6	2,6
<b>Afrique</b>	<b>12,9</b>	<b>15,5</b>	<b>17,1</b>	<b>19,9</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>
Afrique subsaharienne	8,4	9,2	10,0	11,1	0,7	0,7	0,7	0,8
États arabes d'Afrique	4,5	6,4	7,1	8,8	0,4	0,5	0,5	0,6
<b>Asie</b>	<b>384,9</b>	<b>440,7</b>	<b>524,8</b>	<b>622,9</b>	<b>34,0</b>	<b>36,0</b>	<b>39,2</b>	<b>42,2</b>
Asie centrale	0,8	1,1	1,0	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1
États arabes d'Asie	4,3	5,0	5,6	6,7	0,4	0,4	0,4	0,5
Asie de l'Ouest	15,5	16,1	17,5	18,1	1,4	1,3	1,3	1,2
Asie du Sud	35,4	39,6	45,7	50,9	3,1	3,2	3,4	3,4
Asie du Sud-Est	328,8	378,8	455,1	545,8	29,0	30,9	34,0	36,9
<b>Océanie</b>	<b>17,6</b>	<b>19,4</b>	<b>19,1</b>	<b>20,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>
<b>Autres groupes</b>								
Pays les moins avancés	2,7	3,1	3,7	4,4	0,2	0,3	0,3	0,3
États arabes, ensemble	8,8	11,4	12,7	15,4	0,8	0,9	0,9	1,0
OCDE	860,8	882,2	926,1	975,6	76,0	72,0	69,1	66,0
G-20	1 042,6	1 127,0	1 231,1	1 358,5	92,1	92,0	91,9	91,9
<b>Pays (sélection)</b>								
Argentine	2,5	3,1	4,0	4,6 <sup>-1</sup>	0,2	0,3	0,3	0,3 <sup>-1</sup>
Brésil	23,9	26,1	30,2	31,3 <sup>-1</sup>	2,1	2,1	2,3	2,2 <sup>-1</sup>
Canada	23,3	23,0	22,7	21,5	2,1	1,9	1,7	1,5
Chine	116,0	169,4 <sup>b</sup>	220,6	290,1	10,2	13,8 <sup>b</sup>	16,5	19,6
Égypte	1,6	3,0 <sup>b</sup>	4,0	5,3	0,1	0,2 <sup>b</sup>	0,3	0,4
France	40,6	43,2	44,6 <sup>b</sup>	45,7	3,6	3,5	3,3 <sup>b</sup>	3,1
Allemagne	69,5	73,8	81,7	83,7	6,1	6,0	6,1	5,7
Inde	31,1	36,2	42,8	–	2,7	3,0	3,2	–
Iran	7,1 <sup>+1</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,2 <sup>-1</sup>	–	0,6 <sup>+1</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,3 <sup>-1</sup>	–
Israël	8,6	8,4	9,1	10,0	0,8	0,7	0,7	0,7
Japon	139,9	126,9 <sup>b</sup>	133,2	141,4	12,4	10,4 <sup>b</sup>	9,9	9,6
Malaisie	2,7 <sup>-1</sup>	4,8 <sup>b</sup>	5,7	6,4 <sup>-1</sup>	0,3 <sup>+1</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,4	0,5 <sup>-1</sup>
Mexique	5,3	6,0	6,4	7,9	0,5	0,5	0,5	0,5
République de Corée	38,8	44,1	55,4	64,7	3,4	3,6	4,1	4,4
Fédération de Russie	22,2	24,2	23,0	24,8	2,0	2,0	1,7	1,7
Afrique du Sud	4,6	4,4	4,1	4,2 <sup>-1</sup>	0,4	0,4	0,3	0,3 <sup>-1</sup>
Turquie	6,3	7,1	8,5	10,0	0,6	0,6	0,6	0,7
Royaume-Uni	37,2	36,7	36,8	36,2	3,3	3,0	2,7	2,5
États-Unis d'Amérique	359,4	373,5	382,1	396,7 <sup>-1</sup>	31,7	30,5	28,5	28,1 <sup>-1</sup>

n/+n = les données fournies correspondent à n ans avant ou après l'année de référence

b : rupture dans la série chronologique avec l'année précédente pour laquelle des données sont présentées

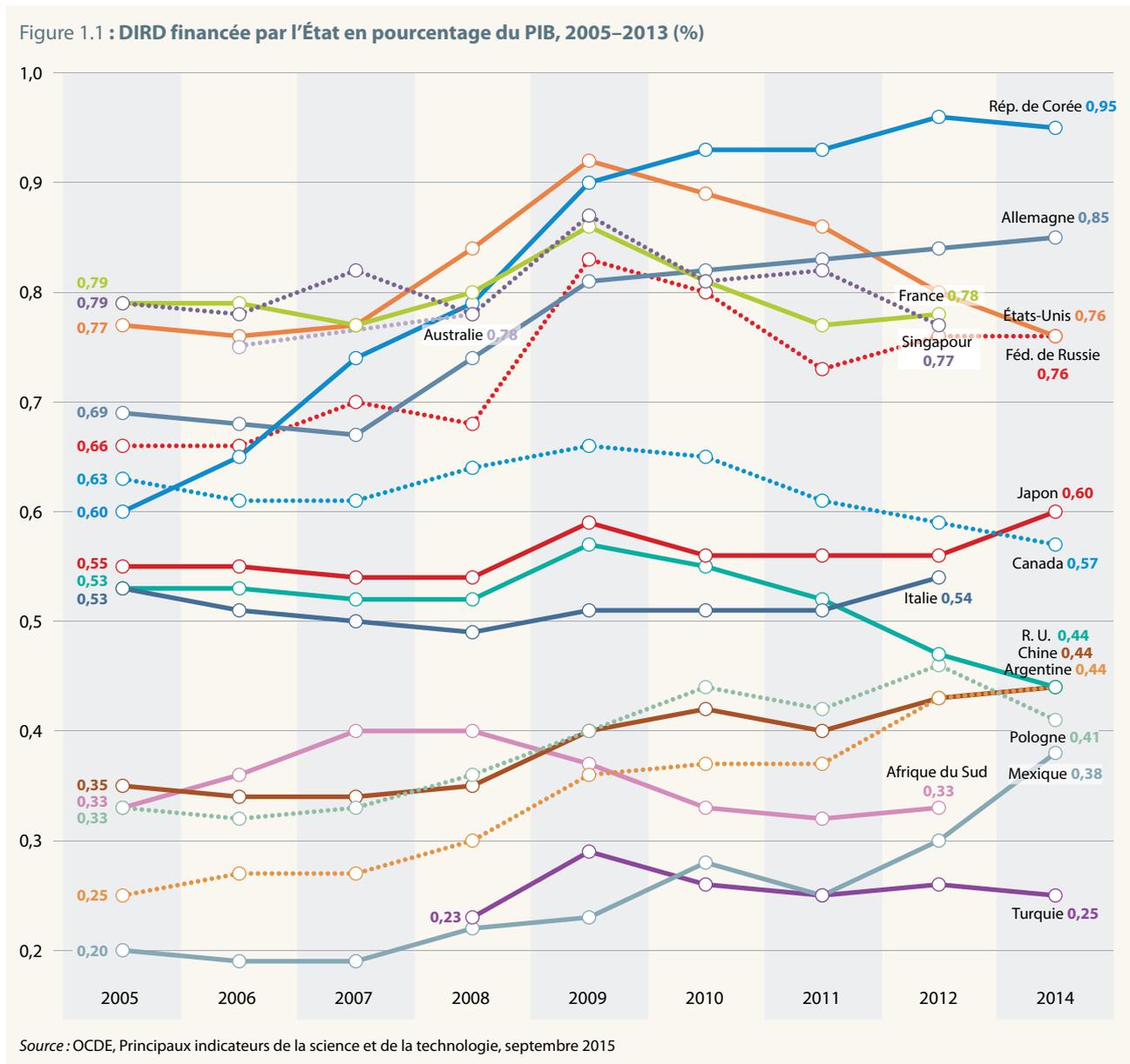
Note : les chiffres relatifs à la DIRD sont exprimés en dollars PPA (à prix constants de 2005). Bon nombre de données de base sont des estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, en ce qui concerne en particulier les pays en développement. En outre, dans un nombre important de pays en développement, les données ne couvrent pas l'ensemble des secteurs de l'économie.

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

	DIRD en pourcentage du PIB (%)				DIRD par habitant (en dollars PPA)				DIRD par chercheur (en milliers de dollars PPA)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
	1,57	1,65	1,65	1,70	169,7	179,3	191,5	206,3	176,9	177,6	182,3	190,4
	2,16	2,28	2,27	2,31	713,8	723,2	750,4	782,1	203,0	199,1	201,7	205,1
	0,91	1,11	1,21	1,37	78,3	103,3	126,6	156,4	126,1	142,7	155,7	176,1
	0,48	0,50	0,50	0,51	19,7	21,8	24,2	26,6	105,0	115,9	126,0	137,7
	0,19	0,22	0,25	0,27	2,6	3,1	3,9	4,5	26,2	28,7	32,9	37,6
	1,96	2,08	2,01	2,04	459,8	469,9	474,2	492,7	276,8	264,6	266,3	278,1
	2,57	2,74	2,68	2,71	1 136,2	1 154,9	1 158,3	1 201,8	297,9	283,0	285,9	297,9
	0,59	0,65	0,67	0,69	66,3	72,7	81,2	87,2	159,5	162,1	168,2	178,9
	0,33	0,41	0,26	0,34	38,5	47,6	30,5	40,8	172,9	202,0	138,4	203,1
	1,58	1,72	1,72	1,75	368,3	384,0	401,6	410,1	139,8	141,3	142,6	139,4
	1,71	1,86	1,89	1,92	501,9	521,3	548,2	553,5	172,4	169,1	171,2	163,4
	0,31	0,56	0,47	0,51	23,0	43,5	38,2	42,4	40,0	65,9	52,0	54,9
	2,25	2,36	2,39	2,44	995,1	1 014,4	1 038,8	1 072,0	242,0	231,0	218,4	215,2
	0,98	1,08	0,98	1,02	119,5	126,6	127,0	139,2	54,1	59,8	58,8	64,1
	0,36	0,40	0,42	0,45	13,5	15,5	16,2	17,9	86,2	101,8	98,6	106,1
	0,42	0,42	0,41	0,41	11,0	11,4	11,7	12,4	143,5	132,2	129,4	135,6
	0,29	0,38	0,43	0,49	23,4	32,0	34,5	41,2	49,3	76,5	73,8	83,3
	1,39	1,46	1,51	1,62	97,2	108,8	126,9	147,5	154,1	159,0	171,3	187,7
	0,20	0,24	0,20	0,23	13,4	16,9	15,7	20,7	38,2	42,7	39,2	41,5
	0,18	0,19	0,18	0,20	35,5	38,5	40,2	45,9	137,2	141,3	136,4	151,3
	1,22	1,20	1,19	1,24	163,3	166,2	176,1	178,1	133,4	135,4	141,0	132,6
	0,71	0,71	0,70	0,70	23,0	25,0	28,0	30,5	171,8	177,3	195,9	210,0
	1,78	1,88	1,96	2,10	153,7	174,4	206,5	244,0	154,9	160,0	172,4	190,8
	2,09	2,20	2,07	2,07	505,7	537,5	512,0	528,7	159,3	166,1	158,7	164,3
	0,20	0,21	0,23	0,24	3,4	3,8	4,3	4,8	59,0	61,4	66,4	74,1
	0,22	0,26	0,27	0,30	28,1	34,6	36,8	43,1	71,9	95,9	92,4	103,3
	2,23	2,36	2,37	2,42	707,7	715,1	740,8	771,2	220,8	213,7	215,7	217,7
	1,80	1,91	1,90	1,97	237,5	252,3	271,1	294,3	186,0	186,5	192,5	201,5
	0,40	0,48	0,52	0,58 <sup>-1</sup>	64,5	78,6	98,1	110,7 <sup>-1</sup>	65,6	72,0	79,4	88,2 <sup>-1</sup>
	1,11	1,15	1,20	1,15 <sup>-1</sup>	126,0	135,0	153,3	157,5 <sup>-1</sup>	205,8	202,4	210,5 <sup>-1</sup>	-
	1,92	1,92	1,79	1,63	707,5	682,3	658,5	612,0	154,2	153,3	139,2	141,9 <sup>-1</sup>
	1,40	1,70 <sup>b</sup>	1,84	2,08	87,0	125,4 <sup>b</sup>	161,2	209,3	- <sup>a</sup>	147,0 <sup>b</sup>	167,4	195,4
	0,26	0,43 <sup>b</sup>	0,53	0,68	21,5	39,6 <sup>b</sup>	50,3	64,8	32,4	86,5 <sup>b</sup>	96,1	111,6
	2,02	2,21	2,19 <sup>b</sup>	2,23	653,0	687,0	701,4	710,8	183,1	184,3	178,9 <sup>b</sup>	172,3
	2,45	2,73	2,80	2,85	832,0	887,7	985,0	1 011,7	239,1	232,7	241,1	232,3
	0,79	0,82	0,82	-	26,8	30,5	35,0	-	171,4 <sup>-2</sup>	-	201,8 <sup>-1</sup>	-
	0,75 <sup>+1</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,31 <sup>-1</sup>	-	97,5 <sup>+1</sup>	41,8 <sup>b</sup>	43,0	-	130,5 <sup>+1</sup>	58,9 <sup>b</sup>	58,4 <sup>-1</sup>	-
	4,48	4,15	4,10	4,21	1 238,9	1 154,1	1 211,4	1 290,5	-	-	165,6	152,9 <sup>-1</sup>
	3,46	3,36 <sup>b</sup>	3,38	3,47	1 099,5	996,2 <sup>b</sup>	1 046,1	1 112,2	204,5	193,5 <sup>b</sup>	202,8	214,1
	0,61 <sup>-1</sup>	1,01 <sup>b</sup>	1,06	1,13 <sup>-1</sup>	101,1 <sup>1</sup>	173,7 <sup>b</sup>	199,9	219,9 <sup>-1</sup>	274,6 <sup>-1</sup>	163,1 <sup>b</sup>	121,7	123,5 <sup>-1</sup>
	0,37	0,43	0,42	0,50	46,6	51,3	54,0	65,0	139,3	138,9	139,7	-
	3,00	3,29	3,74	4,15	815,6	915,7	1 136,0	1 312,7	174,8	180,7	191,6	200,9
	1,12	1,25	1,09	1,12	154,7	168,4	160,1	173,5	47,4	54,7	51,3	56,3
	0,88	0,84	0,73	0,73 <sup>-1</sup>	92,9	87,1	79,7	80,5 <sup>-1</sup>	238,6	224,0	205,9	197,3 <sup>-1</sup>
	0,72	0,85	0,86	0,95	90,9	99,8	117,0	133,5	127,1	123,1	118,5	112,3
	1,69	1,75	1,69	1,63	610,1	594,4	590,3	573,8	147,2	143,2	146,6	139,7
	2,63	2,82	2,77	2,81 <sup>-1</sup>	1 183,0	1 206,7	1 213,3	1 249,3 <sup>-1</sup>	317,0	298,5	304,9	313,6 <sup>-1</sup>

Source : estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, juillet 2015 ; pour le ratio DIRD/PIB du Brésil en 2012 : Ministère brésilien de la science, de la technologie et de l'innovation.

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE



(de 11 % en 2006 à 17 % en 2011). Ces deux pays lui consacrent aujourd'hui une part comparable à celle qu'elle reçoit aux États-Unis : 16,5 % en 2012. Le Gouvernement de la République de Corée investit lourdement dans la recherche fondamentale pour corriger l'impression que le pays a accompli sa transition d'une économie agricole pauvre à un géant industriel par la seule imitation, sans se doter de capacités endogènes dans le domaine des sciences fondamentales. Il prévoit aussi de favoriser les liens entre la recherche fondamentale et le monde des entreprises : en 2011, l'Institut national des sciences fondamentales a ouvert ses portes sur le site de la future International Science Business Belt à Daejeon.

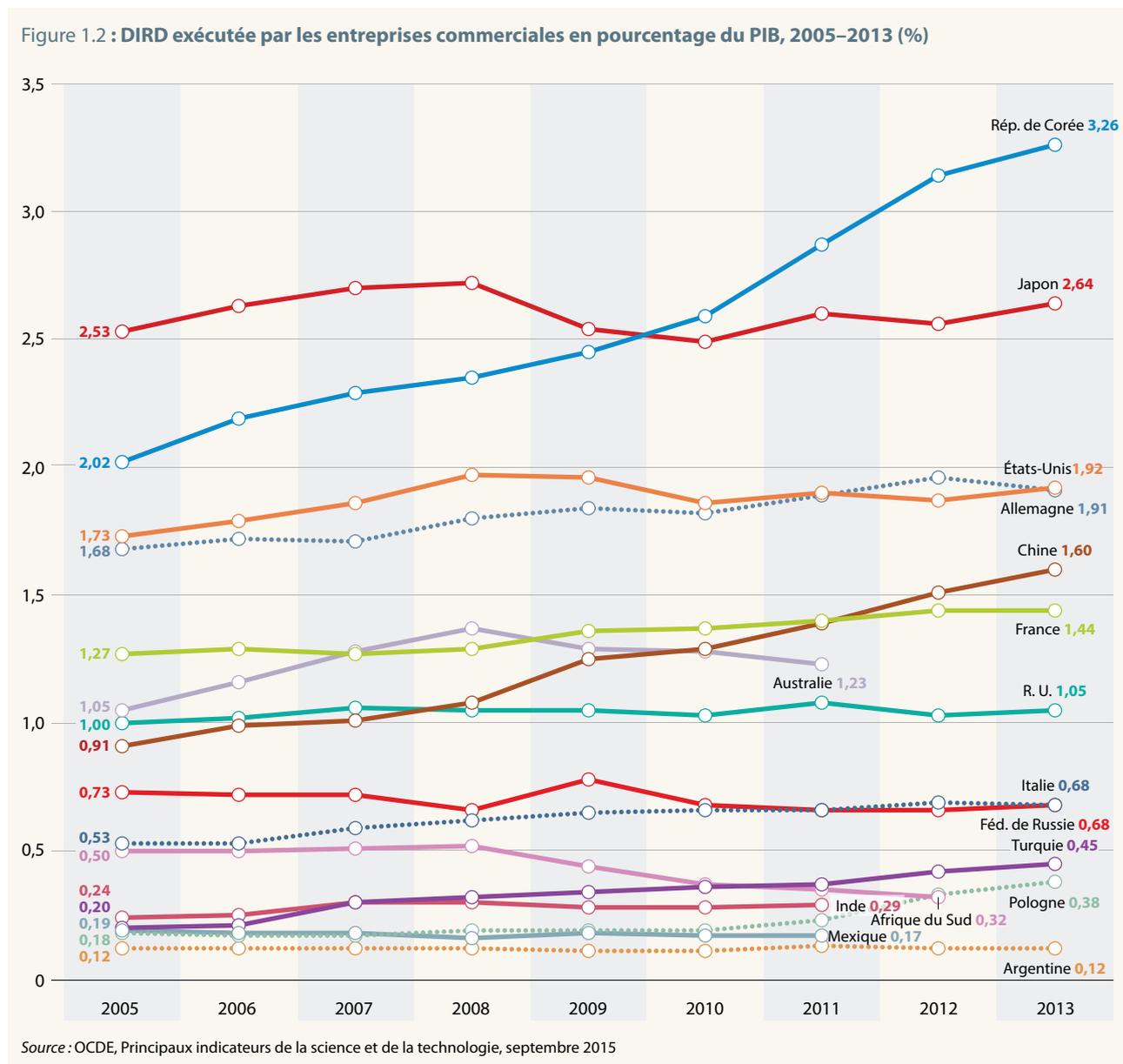
### L'écart dans les dépenses de R&D se resserre

Géographiquement, l'investissement dans le savoir demeure inégalement distribué (tableau 1.2). Les États-Unis restent en

position dominante, avec 28 % de l'investissement mondial dans la R&D. La Chine s'est hissée à la deuxième place (20 %), devant l'Union européenne (19 %) et le Japon (10 %). Le reste du monde représente 67 % de la population totale, mais à peine 23 % des dépenses globales de R&D.

La DIRD englobe les investissements publics et privés. La part de la DIRD consentie par le secteur des entreprises (DIRDE) a tendance à être plus importante dans les économies où la compétitivité du secteur manufacturier est davantage fondée sur la technologie, comme le montre un ratio DIRDE/PIB plus élevé (chapitre 2). Parmi les grandes économies pour lesquelles les données sont disponibles, le volume de la DIRDE en pourcentage du PIB n'a sensiblement augmenté que dans quelques pays seulement, comme la République de Corée et la Chine et, dans une moindre mesure, l'Allemagne,

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace



les États-Unis, la Turquie et la Pologne (figure 1.2). Elle est demeurée stable au mieux au Japon et au Royaume-Uni et a reculé au Canada et en Afrique du Sud. Sachant que près d'un être humain sur cinq vit en Chine, la progression rapide de la DIRDE dans ce pays a eu un effet d'entraînement massif : entre 2001 et 2011, la part combinée de la Chine et de l'Inde dans la DIRDE mondiale a quadruplé pour passer de 5 % à 20 %, surtout au détriment de l'Europe occidentale et de l'Amérique du Nord (voir la figure 2.1).

La figure 1.3 fait apparaître la concentration continue des ressources de R&D dans un certain nombre d'économies fortement développées ou dynamiques. Plusieurs de ces économies avancées se situent en position médiane (Canada et Royaume-Uni), du fait d'une densité de chercheurs similaire à celle des pays de tête (comme l'Allemagne ou les États-Unis),

tandis que l'intensité de R&D est plus faible. L'intensité de R&D ou de capital humain est sans doute encore peu élevée au Brésil, en Chine, en Inde et en Turquie, mais la contribution de ces pays au stock de connaissances global s'accroît rapidement, de par le volume même de leur investissement financier dans la R&D.

### LES TENDANCES MONDIALES EN MATIÈRE DE CAPITAL HUMAIN

#### Croissance généralisée du nombre de chercheurs, sans grand changement dans l'équilibre global

Aujourd'hui, on recense quelque 7,8 millions de scientifiques dans le monde (tableau 1.3). Depuis 2007, leur nombre a augmenté de 21%. Cette croissance remarquable est confirmée par l'explosion des publications scientifiques.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

L'Union européenne demeure le leader mondial pour le nombre de chercheurs, avec une part de 22,2 %. Depuis 2011, la Chine (19,1 %) a dépassé les États-Unis (16,7 %), comme le prédisait le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*, malgré un réajustement à la baisse des chiffres de la Chine depuis la parution de cette publication. La part du Japon dans le monde est tombée de 10,7 % (2007) à 8,5 % (2013) et celle de la Fédération de Russie de 7,3 % à 5,7 %.

Les « cinq grands » représentent encore 72 % de l'ensemble des chercheurs, malgré une redistribution de leurs parts respectives. Il est à noter que les pays à revenu élevé ont perdu du terrain au profit des pays à revenu intermédiaire (tranche supérieure), dont la Chine, qui totalisait 22,5 % des chercheurs en 2007 mais 28,0 % en 2013 (tableau 1.3).

Comme le montre la figure 1.3, lorsqu'un pays est prêt à investir davantage de fonds publics dans la formation de chercheurs et dans la recherche, la propension des entreprises à investir dans la R&D (la taille des bulles) augmente elle aussi. Recherche publique et recherche privée poursuivent bien sûr des objectifs différents, mais leur contribution à la croissance et à la prospérité nationales dépend de leur degré de complémentarité. Cela vaut pour tous les pays, quel que soit leur niveau de revenu, mais il est clair que ce lien devient déterminant lorsque la densité de chercheurs ou la densité de R&D financée par l'État dépasse un certain seuil. Si l'on trouve quelques pays présentant une forte intensité de recherche financée par les entreprises dans le quadrant inférieur gauche du graphique, aucun de ceux qui figurent dans le quadrant supérieur droit n'affiche une intensité faible.

Les chercheurs des pays à faible revenu sont toujours en quête d'opportunités de carrière à l'étranger, mais l'éventail de leurs destinations préférées s'élargit. Cela tient peut-être en partie au fait que la crise de 2008 a quelque peu terni l'image d'Eldorado de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Même les pays frappés par l'exode des compétences attirent des chercheurs. C'est ainsi que le Soudan a vu plus de 3 000 chercheurs débutants ou confirmés émigrer entre 2002 et 2014 selon le Centre national de la recherche. Ces chercheurs étaient attirés par des pays voisins tels que l'Érythrée et l'Éthiopie où les rémunérations sont plus que deux fois plus intéressantes que celles du personnel universitaire au Soudan. Ce pays est pourtant lui-même devenu un refuge pour les étudiants du monde arabe, en particulier depuis les soulèvements du printemps arabe. Le Soudan attire aussi un nombre croissant d'étudiants originaires d'Afrique (chapitre 19).

Dans les années à venir, la concurrence dans le recrutement de travailleurs qualifiés du monde entier risque fort de s'intensifier (chapitre 2). Cela dépendra en partie des niveaux

d'investissement dans la science et la technologie dans le monde et des tendances démographiques, telles que faibles taux de natalité et vieillissement de la population dans certains pays ou régions (Japon, UE, etc.). Des pays appliquent déjà des politiques plus ambitieuses visant à attirer et retenir les migrants hautement qualifiés et les étudiants étrangers afin de créer un environnement innovant ou d'entretenir une telle dynamique, comme en Malaisie (chapitre 26).

Le nombre d'étudiants d'origine étrangère croît rapidement (figure 1.4). Le chapitre 2 révèle la mobilité croissante au niveau du doctorat, qui est elle-même un facteur de mobilité des scientifiques. C'est peut-être l'une des tendances les plus importantes de ces derniers temps. Une étude récente de l'Institut de statistique de l'UNESCO conclut que les probabilités de partir étudier à l'étranger sont plus fortes pour les étudiants des États arabes, de l'Asie centrale, de l'Afrique subsaharienne et de l'Europe occidentale que pour leurs pairs d'autres régions. L'Asie centrale est même passée devant l'Afrique pour ce qui est de la part d'étudiants préparant leur doctorat à l'étranger (voir la figure 2.10).

Des programmes nationaux et régionaux en Europe et en Asie encouragent les étudiants en doctorat à aller poursuivre leurs études à l'étranger. Le Gouvernement vietnamien finance par exemple les études de doctorat à l'étranger de ses ressortissants afin que 20 000 titulaires d'un doctorat viennent grossir les rangs du personnel enseignant des universités du pays d'ici à 2020. L'Arabie saoudite a adopté une approche similaire. La Malaisie prévoit pour sa part de devenir avant 2020 la sixième destination principale dans le monde des étudiants d'université internationaux. Entre 2007 et 2012, le nombre d'étudiants étrangers a presque doublé en Malaisie pour dépasser le chiffre de 56 000 (chapitre 26). L'Afrique du Sud a accueilli quelque 61 000 étudiants étrangers en 2009, dont les deux tiers venaient d'autres pays de la SADC (chapitre 20). Cuba est une destination de choix pour les étudiants d'Amérique latine (chapitre 7).

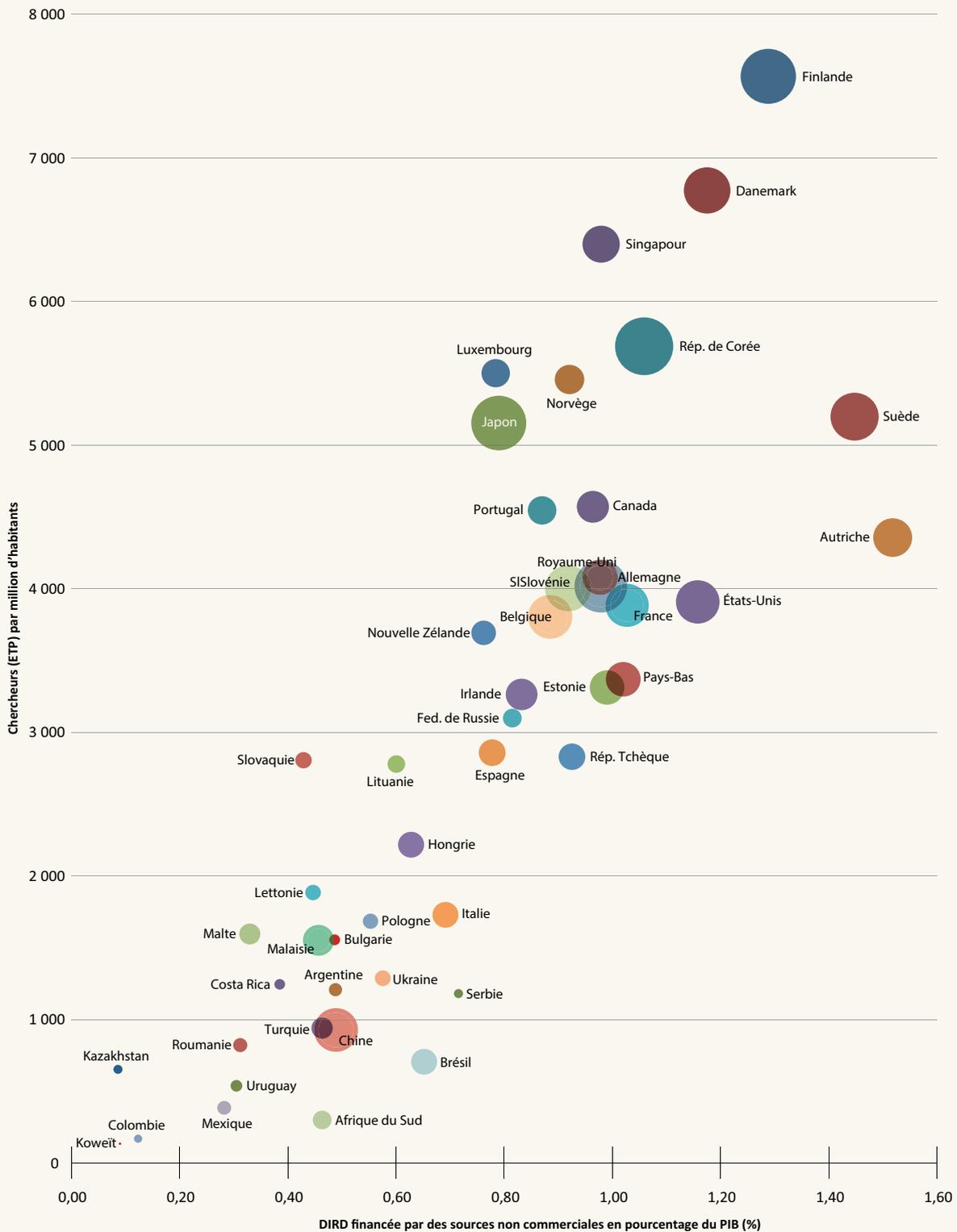
### **L'autre moitié du capital humain est encore minoritaire**

Alors que les pays font face à la nécessité de créer un réservoir de scientifiques ou de chercheurs à la hauteur de leurs ambitions de développement, ils révisent leur attitude en matière d'égalité des genres. Dans certains États arabes, les femmes sont aujourd'hui plus nombreuses que les hommes dans les départements de sciences exactes et naturelles, de médecine et d'agriculture des universités (chapitre 17). L'Arabie saoudite prévoit de créer 500 centres de formation professionnelle, dont la moitié formeront de jeunes adolescentes, afin de réduire sa dépendance à l'égard des travailleurs étrangers (chapitre 17). Environ 37 % des chercheurs dans le monde arabe sont des femmes, soit plus que dans l'Union européenne (33 %).

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

Figure 1.3 : Effet de renforcement mutuel d'un fort investissement public en R&D et du nombre de chercheurs, 2010–2011

La taille des bulles est proportionnelle à la DIRD financée par les entreprises en pourcentage du PIB (%)



Source : Institut de statistique de l'UNESCO, août 2015

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tableau 1.3 : Parts des chercheurs dans le monde, 2007, 2009, 2011 et 2013

	Chercheurs (en milliers)				Part des chercheurs dans le monde (%)				
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	
<b>Monde</b>	<b>6 400,9</b>	<b>6 901,9</b>	<b>7 350,4</b>	<b>7 758,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	
Économies à revenu élevé	4 445,9	4 653,9	4 823,1	4 993,6	69,5	67,4	65,6	64,4	
Économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure)	1 441,8	1 709,4	1 952,3	2 168,8	22,5	24,8	26,6	28,0	
Économies à revenu intermédiaire (tranche inférieure)	439,6	453,2	478,0	493,8	6,9	6,6	6,5	6,4	
Économies à faible revenu	73,6	85,4	96,9	102,6	1,2	1,2	1,3	1,3	
<b>Amériques</b>	<b>1 516,6</b>	<b>1 656,7</b>	<b>1 696,1</b>	<b>1 721,9</b>	<b>23,7</b>	<b>24,0</b>	<b>23,1</b>	<b>22,2</b>	
Amérique du Nord	1 284,9	1 401,2	1 416,1	1 433,3	20,1	20,3	19,3	18,5	
Amérique latine	222,6	245,7	270,8	280,0	3,5	3,6	3,7	3,6	
Caraïbes	9,1	9,7	9,2	8,5	0,1	0,1	0,1	0,1	
<b>Europe</b>	<b>2 125,6</b>	<b>2 205,0</b>	<b>2 296,8</b>	<b>2 408,1</b>	<b>33,2</b>	<b>31,9</b>	<b>31,2</b>	<b>31,0</b>	
Union européenne	1 458,1	1 554,0	1 623,9	1 726,3	22,8	22,5	22,1	22,2	
Europe du Sud-Est	11,3	12,8	14,2	14,9	0,2	0,2	0,2	0,2	
Association européenne de libre-échange	51,9	56,8	62,9	67,2	0,8	0,8	0,9	0,9	
Europe, autres	604,3	581,4	595,8	599,9	9,4	8,4	8,1	7,7	
<b>Afrique</b>	<b>150,1</b>	<b>152,7</b>	<b>173,4</b>	<b>187,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	
Afrique subsaharienne	58,8	69,4	77,1	82,0	0,9	1,0	1,0	1,1	
États arabes d'Afrique	91,3	83,3	96,3	105,5	1,4	1,2	1,3	1,4	
<b>Asie</b>	<b>2 498,1</b>	<b>2 770,8</b>	<b>3 063,9</b>	<b>3 318,0</b>	<b>39,0</b>	<b>40,1</b>	<b>41,7</b>	<b>42,8</b>	
Asie centrale	21,7	25,1	26,1	33,6	0,3	0,4	0,4	0,4	
États arabes d'Asie	31,6	35,6	40,7	44,0	0,5	0,5	0,6	0,6	
Asie de l'Ouest	116,2	119,2	124,3	136,9	1,8	1,7	1,7	1,8	
Asie du Sud	206,2	223,6	233,0	242,4	3,2	3,2	3,2	3,1	
Asie du Sud-Est	2 122,4	2 367,4	2 639,8	2 861,1	33,2	34,3	35,9	36,9	
<b>Océanie</b>	<b>110,5</b>	<b>116,7</b>	<b>120,1</b>	<b>123,3</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	
<b>Autres groupes</b>									
Pays les moins avancés	45,2	51,0	55,8	58,8	0,7	0,7	0,8	0,8	
États arabes, ensemble	122,9	118,9	137,0	149,5	1,9	1,7	1,9	1,9	
OCDE	3 899,2	4 128,9	4 292,5	4 481,6	60,9	59,8	58,4	57,8	
G-20	5 605,1	6 044,0	6 395,0	6 742,1	87,6	87,6	87,0	86,9	
<b>Pays (sélection)</b>									
Argentine	38,7	43,7	50,3	51,6 <sup>-1</sup>	0,6	0,6	0,7	0,7 <sup>-1</sup>	
Brésil	116,3	129,1	138,7 <sup>-1</sup>	–	1,8	1,9	2,0 <sup>-1</sup>	–	
Canada	151,3	150,2	163,1	156,6 <sup>-1</sup>	2,4	2,2	2,2	2,1 <sup>-1</sup>	
Chine	– <sup>*</sup>	1 152,3 <sup>b</sup>	1 318,1	1 484,0	– <sup>*</sup>	16,7 <sup>b</sup>	17,9	19,1	
Égypte	49,4	35,2	41,6	47,7	0,8	0,5	0,6	0,6	
France	221,9	234,4	249,2 <sup>b</sup>	265,2	3,5	3,4	3,4 <sup>b</sup>	3,4	
Allemagne	290,9	317,3	338,7	360,3	4,5	4,6	4,6	4,6	
Inde	154,8 <sup>-2</sup>	–	192,8 <sup>-1</sup>	–	2,6 <sup>-2</sup>	–	2,7 <sup>-1</sup>	–	
Iran	54,3 <sup>+1</sup>	52,3 <sup>b</sup>	54,8 <sup>-1</sup>	–	0,8 <sup>+1</sup>	0,8 <sup>b</sup>	0,8 <sup>-1</sup>	–	
Israël	–	–	55,2	63,7 <sup>-1</sup>	–	–	0,8	0,8 <sup>-1</sup>	
Japon	684,3	655,5 <sup>b</sup>	656,7	660,5	10,7	9,5 <sup>b</sup>	8,9	8,5	
Malaisie	9,7 <sup>-1</sup>	29,6 <sup>b</sup>	47,2	52,1 <sup>-1</sup>	0,2 <sup>-1</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,6	0,7 <sup>-1</sup>	
Mexique	37,9	43,0	46,1	–	0,6	0,6	0,6	–	
République de Corée	221,9	244,1	288,9	321,8	3,5	3,5	3,9	4,1	
Fédération de Russie	469,1	442,3	447,6	440,6	7,3	6,4	6,1	5,7	
Afrique du Sud	19,3	19,8	20,1	21,4 <sup>-1</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3 <sup>-1</sup>	
Turquie	49,7	57,8	72,1	89,1	0,8	0,8	1,0	1,1	
Royaume-Uni	252,7	256,1	251,4	259,3	3,9	3,7	3,4	3,3	
États-Unis d'Amérique	1 133,6	1 251,0	1 252,9	1 265,1 <sup>-1</sup>	17,7	18,1	17,0	16,7 <sup>-1</sup>	

-n/+n = les données fournies correspondent à n ans avant ou après l'année de référence

b : rupture dans la série chronologique avec l'année précédente pour laquelle les données sont présentées

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

Chercheurs par million d'habitants				
	2007	2009	2011	2013
	959,2	1 009,8	1 050,4	1 083,3
	3 517,0	3 632,3	3 720,4	3 814,1
	620,9	723,9	813,0	888,1
	187,8	187,8	192,2	192,9
	98,7	109,6	119,1	120,7
	1 661,2	1 776,1	1 780,8	1 771,6
	3 814,6	4 081,5	4 052,0	4 034,1
	415,8	448,3	482,7	487,7
	223,0	235,4	220,2	200,8
	2 635,4	2 717,4	2 816,4	2 941,9
	2 911,8	3 081,9	3 202,0	3 388,3
	575,4	659,9	734,8	772,0
	4 112,4	4 390,4	4 757,0	4 980,8
	2 208,8	2 115,3	2 160,2	2 170,4
	156,8	151,8	164,1	168,8
	77,0	86,0	90,6	91,4
	474,0	418,1	467,2	494,5
	630,6	684,4	740,8	785,8
	351,6	395,0	399,7	500,0
	259,2	272,5	294,4	303,1
	1 224,1	1 226,9	1 249,1	1 343,2
	133,7	141,0	143,1	145,0
	991,9	1 090,1	1 197,6	1 279,1
	3 173,8	3 235,7	3 226,8	3 218,9
	57,7	62,2	65,0	65,5
	390,7	360,5	397,8	417,0
	3 205,9	3 346,7	3 433,7	3 542,3
	1 276,9	1 353,2	1 408,0	1 460,7
	983,5	1 092,3	1 236,0	1 255,8 <sup>-1</sup>
	612,0	667,2	710,3 <sup>-1</sup>	-
	4 587,7	4 450,6	4 729,0	4 493,7 <sup>-1</sup>
	- <sup>a</sup>	852,8 <sup>b</sup>	963,2	1 071,1
	665,0	457,9	523,6	580,7
	3 566,1	3 726,7	3 920,1 <sup>b</sup>	4 124,6
	3 480,0	3 814,6	4 085,9	4 355,4
	137,4 <sup>-2</sup>	-	159,9 <sup>-1</sup>	-
	746,9 <sup>-1</sup>	710,6 <sup>b</sup>	736,1 <sup>-1</sup>	-
	-	-	7 316,6	8 337,1 <sup>-1</sup>
	5 377,7	5 147,4 <sup>b</sup>	5 157,5	5 194,8
	368,2 <sup>-1</sup>	1 065,4 <sup>b</sup>	1 642,7	1 780,2 <sup>-1</sup>
	334,1	369,1	386,4	-
	4 665,0	5 067,5	5 928,3	6 533,2
	3 265,4	3 077,9	3 120,4	3 084,6
	389,5	388,9	387,2	408,2 <sup>-1</sup>
	714,7	810,7	987,0	1 188,7
	4 143,8	4 151,1	4 026,4	4 107,7
	3 731,4	4 042,1	3 978,7	3 984,4 <sup>-1</sup>

Note : Nombre de chercheurs en équivalents temps plein.  
Source : estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, juillet 2015

Dans l'ensemble, les femmes sont minoritaires dans le monde de la recherche. En outre, elles ont généralement un accès plus limité aux financements que les hommes et sont moins représentées dans les universités prestigieuses et parmi les enseignants de haut rang, ce qui constitue pour elles un obstacle supplémentaire à la publication dans des revues à fort impact (chapitre 3). Les régions présentant la plus forte proportion de chercheuses sont l'Europe du Sud-Est (49 %), les Caraïbes, l'Asie centrale et l'Amérique latine (44 %). L'Afrique subsaharienne compte 30 % de femmes et l'Asie du Sud 17 %. L'Asie du Sud-Est offre un tableau contrasté, les femmes représentant par exemple 52 % des chercheurs aux Philippines et en Thaïlande, mais seulement 14 % au Japon et 18 % en République de Corée (chapitre 3).

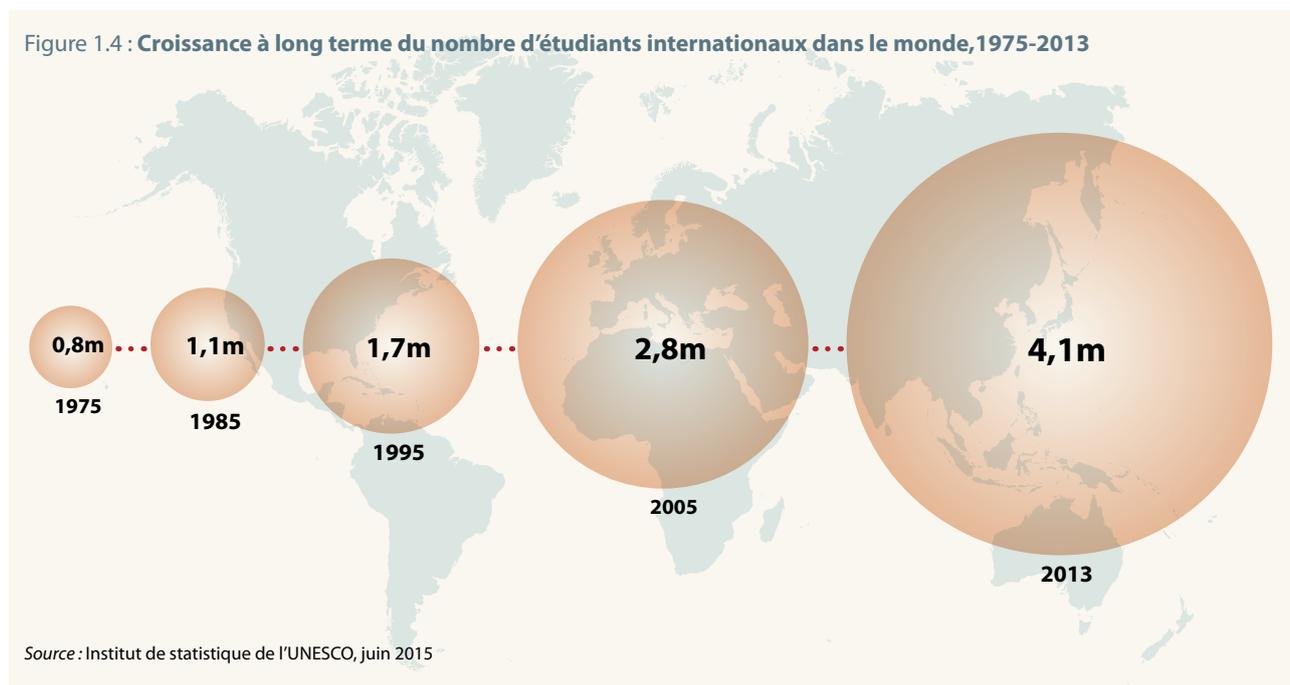
Globalement, les femmes ont atteint la parité (45 à 55 %) aux niveaux de la licence et de la maîtrise, où elles représentent 53 % des étudiants. Au niveau du doctorat, elles retombent en dessous du seuil de parité, avec un pourcentage de 43 %. L'écart se creuse au niveau de la recherche, où elles ne représentent plus que 28,4 % des chercheurs, et devient un gouffre aux plus hauts échelons de la prise de décision (chapitre 3).

Un certain nombre de pays ont adopté des politiques visant à promouvoir l'égalité des genres. Trois exemples en sont l'Allemagne, où l'accord de coalition de 2013 a institué un quota de 30 % de femmes dans les conseils d'administration des entreprises ; le Japon, où les critères de sélection des boursiers dans les principales universités tiennent désormais compte de la proportion de femmes parmi les enseignants et les chercheurs ; et la République du Congo, qui a créé en 2012 un Ministère de la promotion de la femme et de l'intégration de la femme au développement national.

### LES TENDANCES EN MATIÈRE DE PRODUCTION DE CONNAISSANCES

#### L'Union européenne demeure leader mondial pour les publications

L'Union européenne est toujours en tête pour les publications (34 %), suivie par les États-Unis avec 25 % (tableau 1.4). Malgré ces chiffres impressionnants, les parts de l'Union européenne et des États-Unis dans le monde ont toutes deux diminué au cours des cinq dernières années, tandis que la Chine poursuivait son ascension fulgurante : les publications chinoises ont presque doublé en cinq ans pour atteindre 20 % du total mondial. Il y a dix ans, la Chine ne représentait que 5 % des publications dans le monde. Cette croissance rapide témoigne de l'arrivée à maturation du système de recherche chinois, en termes d'investissement comme de nombre de chercheurs ou de publications.



En ce qui concerne la spécialisation relative dans les différentes disciplines scientifiques, la figure 1.5 fait apparaître de gros écarts entre pays. Les pays dominants en matière scientifique semblent relativement forts dans le domaine de l'astronomie et relativement faibles dans celui des sciences agricoles. Tel est en particulier le cas du Royaume-Uni, où les sciences sociales sont également solidement représentées. Le point fort de la France demeure semble-t-il les mathématiques. Les États-Unis et le Royaume-Uni mettent davantage l'accent sur les sciences de la vie et la médecine, et le Japon sur la chimie.

Parmi les pays BRICS, on note des différences frappantes. La Russie se distingue par une forte spécialisation dans la physique, l'astronomie, les géosciences, les mathématiques et la chimie. En revanche, la production scientifique de la Chine offre un tableau assez équilibré, à l'exception de la psychologie, des sciences sociales et des sciences de la vie, pour lesquelles elle se situe nettement en dessous de la moyenne. Le Brésil est relativement avancé dans les domaines de l'agriculture et des sciences de la vie. La Malaisie se spécialise sans surprise dans les disciplines de l'ingénieur et l'informatique.

Au cours des cinq dernières années, plusieurs tendances nouvelles se sont dessinées concernant les priorités nationales en matière de recherche. Certaines des données relatives aux publications scientifiques reflètent ces priorités, mais sans offrir une image suffisamment détaillée de la distribution entre disciplines. L'énergie, par exemple, est devenue une préoccupation primordiale, mais la recherche dans ce domaine se répartit entre plusieurs disciplines.

### L'innovation est présente dans les pays de tous niveaux de revenu

Comme le montre le chapitre 2, et contrairement à certaines idées reçues, les comportements innovants s'observent dans des pays de tous niveaux de revenu. Les différences significatives dans le taux d'innovation et les typologies que l'on constate entre pays en développement ayant par ailleurs des niveaux de revenu comparables présentent un intérêt particulier du point de vue des politiques. Selon une enquête sur l'innovation réalisée par l'Institut de statistique de l'UNESCO (chapitre 2), les entreprises innovantes tendent à se regrouper dans des foyers de recherche bien localisés, comme le littoral en Chine ou l'État de São Paulo au Brésil. L'enquête donne à penser qu'avec le temps, les flux d'IDE liés à la R&D assurent une diffusion plus uniforme de l'innovation partout dans le monde.

Alors que les politiques décidées à un niveau élevé visent bien souvent à promouvoir l'investissement en R&D, l'enquête sur l'innovation fait ressortir l'intérêt potentiel, pour les entreprises, d'acquérir des connaissances extérieures ou de faire de l'innovation non technologique (chapitre 2). L'enquête confirme la faible interaction entre entreprises, d'une part, et universités et laboratoires publics, d'autre part. Cette tendance préoccupante est soulignée dans de nombreux chapitres du présent rapport, notamment ceux qui sont consacrés au Brésil (chapitre 8), au bassin de la mer Noire (chapitre 12), à la Fédération de Russie (chapitre 13), aux États arabes (chapitre 17) et à l'Inde (chapitre 22).

Le comportement en matière de brevets permet de mieux comprendre l'impact de l'innovation. Les brevets « triadiques »

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

– expression qui désigne les brevets déposés par un même inventeur auprès des offices de brevets des États-Unis, de l'Union européenne et du Japon – est un indicateur de la propension d'un pays à viser une compétitivité au niveau mondial fondée sur la technologie. La domination générale des économies à revenu élevé est frappante à cet égard (tableau 1.5 et figure 1.6). La République de Corée et la Chine sont les seuls pays qui ont sensiblement écorné la position dominante de la Triade en ce qui concerne cet indicateur. Même si la part mondiale des pays non membres du G-20 a triplé en dix ans de 2002 à 2012, elle demeure dérisoire (1,2 %). Le tableau 1.5 illustre de même l'extrême concentration des dépôts de brevets en Amérique du Nord, en Asie et en Europe : le reste du monde représente à peine 2 % du total mondial.

Les Nations Unies discutent actuellement de la manière pratique de mettre en œuvre la banque de technologie qu'il est proposé de créer à l'intention des pays les moins avancés<sup>7</sup>. Cette banque a pour objet d'améliorer l'accès de ces pays aux technologies mises au point ailleurs et leur capacité de déposer des brevets. Lors du Sommet sur le développement durable tenu à New York (États-Unis) en septembre 2015, les Nations Unies ont créé un mécanisme de facilitation des technologies propres et respectueuses de l'environnement, qui contribuera aussi à la réalisation des nouveaux objectifs de développement durable (*Programme 2030*) adoptés ce même mois.

### EXAMEN DÉTAILLÉ DES PAYS ET RÉGIONS

Cette nouvelle édition du *Rapport de l'UNESCO sur la science* couvre un nombre sans précédent de pays, signe que la science, la technologie et l'innovation (STI) sont de plus en plus reconnues partout dans le monde comme un moteur du développement. La présente section récapitule les tendances et évolutions les plus instructives qui se dégagent des chapitres 4 à 27.

Le **Canada (chapitre 4)** a réussi à éviter les répercussions les plus graves de la crise financière qui a frappé les États-Unis en 2008, grâce à la robustesse de son système bancaire et de ses secteurs de l'énergie et des ressources naturelles, mais la baisse des cours mondiaux du pétrole depuis 2014 change la donne.

Deux faiblesses importantes qui ressortent du *Rapport de l'UNESCO sur la science* persistent : la tiédeur de l'engagement du secteur privé en faveur de l'innovation et l'absence d'un vigoureux agenda national de formation et de recrutement de talents dans les domaines de la science et de l'ingénierie. La

recherche universitaire demeure dans l'ensemble relativement solide, avec un taux moyen de citation supérieur à la moyenne de l'OCDE, mais le Canada perd du terrain dans les classements relatifs à l'enseignement supérieur. Un facteur de vulnérabilité additionnel se fait jour : des politiques presque exclusivement préoccupées d'utiliser la science comme un levier du commerce, souvent au détriment de recherches essentielles « d'intérêt public », à quoi s'ajoute la réduction des effectifs des organismes et services publics chargés de la science.

Une récente étude gouvernementale a décelé un possible décalage entre les atouts du Canada en matière de science et de technologie, d'une part, et sa compétitivité sur le plan de la R&D industrielle et sur le plan économique, d'autre part. Même si, globalement, la R&D industrielle demeure faible, quatre secteurs font preuve d'une vigueur remarquable : la fabrication de produits et pièces dans le domaine aérospatial, les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'extraction de pétrole et de gaz, et l'industrie pharmaceutique.

Entre 2010 et 2013, le Canada a vu ses dépenses extérieures brutes de R&D en pourcentage du PIB (DIRD/PIB) tomber à leur niveau le plus bas depuis 10 ans (1,63 %). Parallèlement, la part des entreprises dans le financement de la R&D a reculé de 51,2 % (2006) à 46,4 %. Les secteurs pharmaceutique, chimique, primaire et métallique ont tous connu une érosion des dépenses de R&D. En conséquence, les effectifs employés dans la R&D industrielle ont diminué de 23,5 % entre 2008 et 2012.

Parmi les évolutions notables depuis 2010, citons le regain d'intérêt pour la recherche et les connaissances polaires, le soutien accru aux universités, la multiplication des applications de génomique dans le cadre de *Génome Canada*, le *Plan d'action sur le capital de risque* (2013), le partenariat entre le Canada et le Programme EUREKA de l'Union européenne et la *Stratégie en matière d'éducation internationale*, qui vise à attirer un plus grand nombre d'étudiants étrangers au Canada et à accroître au maximum les opportunités de partenariats mondiaux.

Aux **États-Unis d'Amérique (chapitre 5)**, le PIB a suivi une courbe ascendante depuis 2010. Néanmoins, la reprise après la récession de 2008-2009 demeure fragile. Malgré la baisse des niveaux de chômage, les salaires stagnent. Certains signes montrent que le train de mesures adopté en 2009 pour stimuler l'économie dans le cadre de l'*American Recovery and Reinvestment Act* (loi en faveur de la reprise et du réinvestissement), a sans doute atténué les risques de pertes d'emploi dans le secteur des sciences et de la technologie, du fait qu'une part importante de ces mesures était destinée à soutenir la R&D.

7. Voir : [http://www.un.org/press/fr/2014/note\\_no\\_6431.doc.htm](http://www.un.org/press/fr/2014/note_no_6431.doc.htm)

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tableau 1.4 : Parts des publications scientifiques dans le monde, 2008 et 2014

	Nombre total de publications		Évolution (%) 2008-2014	Part des publications dans le monde (%)		Publications par million d'habitants		Publications par des coauteurs internationaux (%)	
	2008	2014		2008	2014	2008	2014	2008	2014
<b>Monde</b>	<b>1 029 471</b>	<b>1 270 425</b>	<b>23,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>153</b>	<b>176</b>	<b>20,9</b>	<b>24,9</b>
Économies à revenu élevé	812 863	908 960	11,8	79,0	71,5	653	707	26,0	33,8
Économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure)	212 814	413 779	94,4	20,7	32,6	91	168	28,0	28,4
Économies à revenu intermédiaire (tranche inférieure)	58 843	86 139	46,4	5,7	6,8	25	33	29,2	37,6
Économies à faible revenu	4 574	7 660	67,5	0,4	0,6	6	9	80,1	85,8
<b>Amériques</b>	<b>369 414</b>	<b>417 372</b>	<b>13,0</b>	<b>35,9</b>	<b>32,9</b>	<b>403</b>	<b>428</b>	<b>29,7</b>	<b>38,2</b>
Amérique du Nord	325 942	362 806	11,3	31,7	28,6	959	1 013	30,5	39,6
Amérique latine	50 182	65 239	30,0	4,9	5,1	93	112	34,5	41,1
Caraïbes	1 289	1 375	6,7	0,1	0,1	36	36	64,6	82,4
<b>Europe</b>	<b>438 450</b>	<b>498 817</b>	<b>13,8</b>	<b>42,6</b>	<b>39,3</b>	<b>542</b>	<b>609</b>	<b>34,8</b>	<b>42,1</b>
Union européenne	379 154	432 195	14,0	36,8	34,0	754	847	37,7	45,5
Europe du Sud-Est	3 314	5 505	66,1	0,3	0,4	170	287	37,7	43,3
Association européenne de libre-échange	26 958	35 559	31,9	2,6	2,8	2 110	2 611	62,5	70,1
Europe, autres	51 485	57 208	11,1	5,0	4,5	188	207	27,2	30,3
<b>Afrique</b>	<b>20 786</b>	<b>33 282</b>	<b>60,1</b>	<b>2,0</b>	<b>2,6</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>52,3</b>	<b>64,6</b>
Afrique subsaharienne	11 933	18 014	51,0	1,2	1,4	15	20	57,4	68,7
États arabes d'Afrique	8 956	15 579	74,0	0,9	1,2	46	72	46,0	60,5
<b>Asie</b>	<b>292 230</b>	<b>501 798</b>	<b>71,7</b>	<b>28,4</b>	<b>39,5</b>	<b>73</b>	<b>118</b>	<b>23,7</b>	<b>26,1</b>
Asie centrale	744	1 249	67,9	0,1	0,1	12	18	64,0	71,3
États arabes d'Asie	5 842	17 461	198,9	0,6	1,4	46	118	50,3	76,8
Asie de l'Ouest	22 981	37 946	65,1	2,2	3,0	239	368	33,0	33,3
Asie du Sud	41 646	62 468	50,0	4,0	4,9	27	37	21,2	27,8
Asie du Sud-Est	224 875	395 897	76,1	21,8	31,2	105	178	23,7	25,2
<b>Océanie</b>	<b>35 882</b>	<b>52 782</b>	<b>47,1</b>	<b>3,5</b>	<b>4,2</b>	<b>1 036</b>	<b>1 389</b>	<b>46,8</b>	<b>55,7</b>
<b>Autres groupes</b>									
Pays les moins avancés	4 191	7 447	77,7	0,4	0,6	5	8	79,7	86,8
États arabes, ensemble	14 288	29 944	109,6	1,4	2,4	44	82	45,8	65,9
OCDE	801 151	899 810	12,3	77,8	70,8	654	707	25,8	33,3
G-20	949 949	1 189 605	25,2	92,3	93,6	215	256	22,4	26,2
<b>Pays (sélection)</b>									
Argentine	6 406	7 885	23,1	0,6	0,6	161	189	44,9	49,3
Brésil	28 244	37 228	31,8	2,7	2,9	147	184	25,6	33,5
Canada	46 829	54 631	16,7	4,5	4,3	1 403	1 538	46,6	54,5
Chine	102 368	256 834	150,9	9,9	20,2	76	184	23,4	23,6
Égypte	4 147	8 428	103,2	0,4	0,7	55	101	38,0	60,1
France	59 304	65 086	9,7	5,8	5,1	948	1 007	49,3	59,1
Allemagne	79 402	91 631	15,4	7,7	7,2	952	1 109	48,6	56,1
Inde	37 228	53 733	44,3	3,6	4,2	32	42	18,5	23,3
Iran	11 244	25 588	127,6	1,1	2,0	155	326	20,5	23,5
Israël	10 576	11 196	5,9	1,0	0,9	1 488	1 431	44,6	53,1
Japon	76 244	73 128	-4,1	7,4	5,8	599	576	24,5	29,8
Malaisie	2 852	9 998	250,6	0,3	0,8	104	331	42,3	51,6
Mexique	8 559	11 147	30,2	0,8	0,9	74	90	44,7	45,9
République de Corée	33 431	50 258	50,3	3,2	4,0	698	1 015	26,6	28,8
Fédération de Russie	27 418	29 099	6,1	2,7	2,3	191	204	32,5	35,7
Afrique du Sud	5 611	9 309	65,9	0,5	0,7	112	175	51,9	60,5
Turquie	18 493	23 596	27,6	1,8	1,9	263	311	16,3	21,6
Royaume-Uni	77 116	87 948	14,0	7,5	6,9	1 257	1 385	50,4	62,0
États-Unis d'Amérique	289 769	321 846	11,1	28,1	25,3	945	998	30,5	39,6

Note : La somme des chiffres et des pourcentages indiqués pour les diverses régions dépasse le chiffre total, ou 100 %, du fait que les travaux signés par de multiples auteurs issus de différentes régions sont intégralement comptabilisés dans chacune de ces régions.

Source : Données provenant du Science Citation Index Expanded, Thomson Reuters' Web of Science. Compilées pour l'UNESCO par Science-Metrix, mai 2015

Figure 1.5 : Tendances des publications scientifiques dans le monde, 2008 et 2014

13,8%

Taux de croissance du nombre de publications par des auteurs issus d'Europe entre 2008 et 2014

60,1%

Taux de croissance du nombre de publications par des auteurs issus d'Afrique entre 2008 et 2014

109,6%

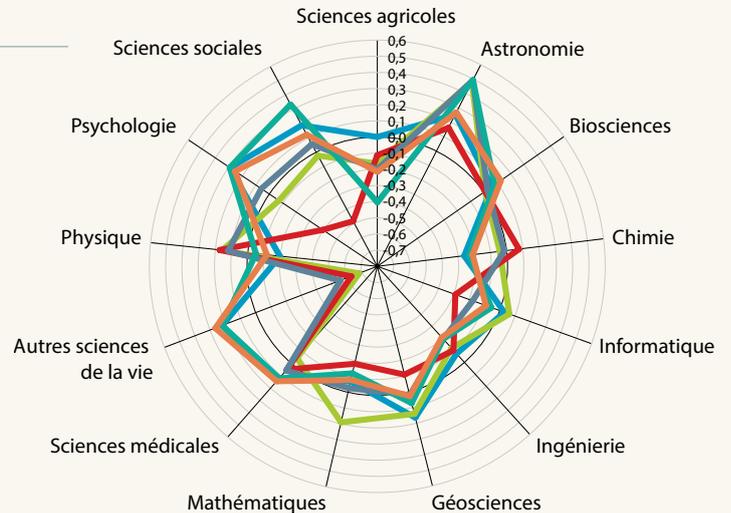
Taux de croissance du nombre de publications par des auteurs issus des États arabes entre 2008 et 2014

### Spécialisation scientifique dans les grandes économies avancées

La France est en tête des pays du G-7 pour la spécialisation dans les mathématiques

Les pays du G-7 sont ceux qui divergent le plus pour la spécialisation dans la psychologie et les sciences sociales

États-Unis Allemagne Canada  
Royaume-Uni France Japon



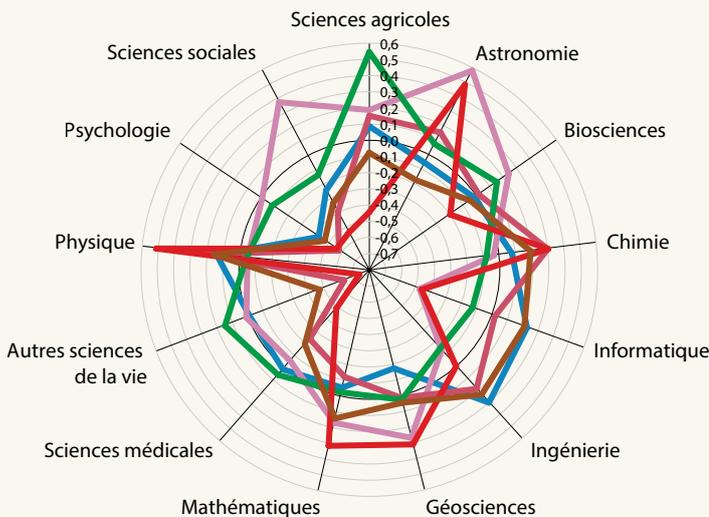
### Spécialisation scientifique dans les grandes économies émergentes

La Russie est en tête des grandes économies émergentes pour les géosciences, la physique et les mathématiques mais derrière elles pour les sciences de la vie

La République de Corée, la Chine et l'Inde occupent une position dominante en sciences de l'ingénieur et en chimie

Le Brésil se spécialise dans les sciences agricoles, l'Afrique du Sud dans l'astronomie

Chine Brésil Féd. de Russie  
Inde Rép. de Corée Afrique du Sud

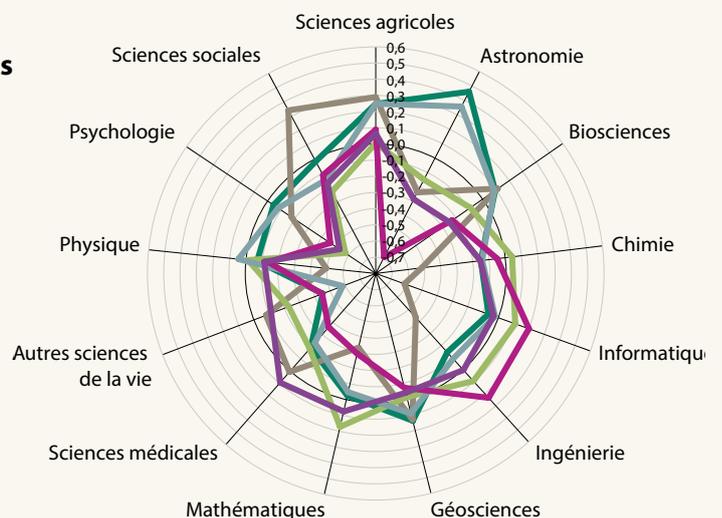


### Spécialisation scientifique dans d'autres économies nationales et régionales émergentes

L'Afrique subsaharienne et l'Amérique latine affichent une concentration similaire pour l'agriculture et les géosciences

Les États arabes mettent plus l'accent sur les mathématiques et moins sur la psychologie

Turquie Malaisie Mexique  
États arabes Amérique latine (moins Brésil) Afrique subsaharienne (moins Afrique du Sud)



Source : UNU-MERIT, basé sur le Web of Science (Thomson Reuters) ; données traitées par Science-Metrix

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tableau 1.5 : Brevets de l'USPTO, 2008 et 2013

Par région ou pays de l'inventeur

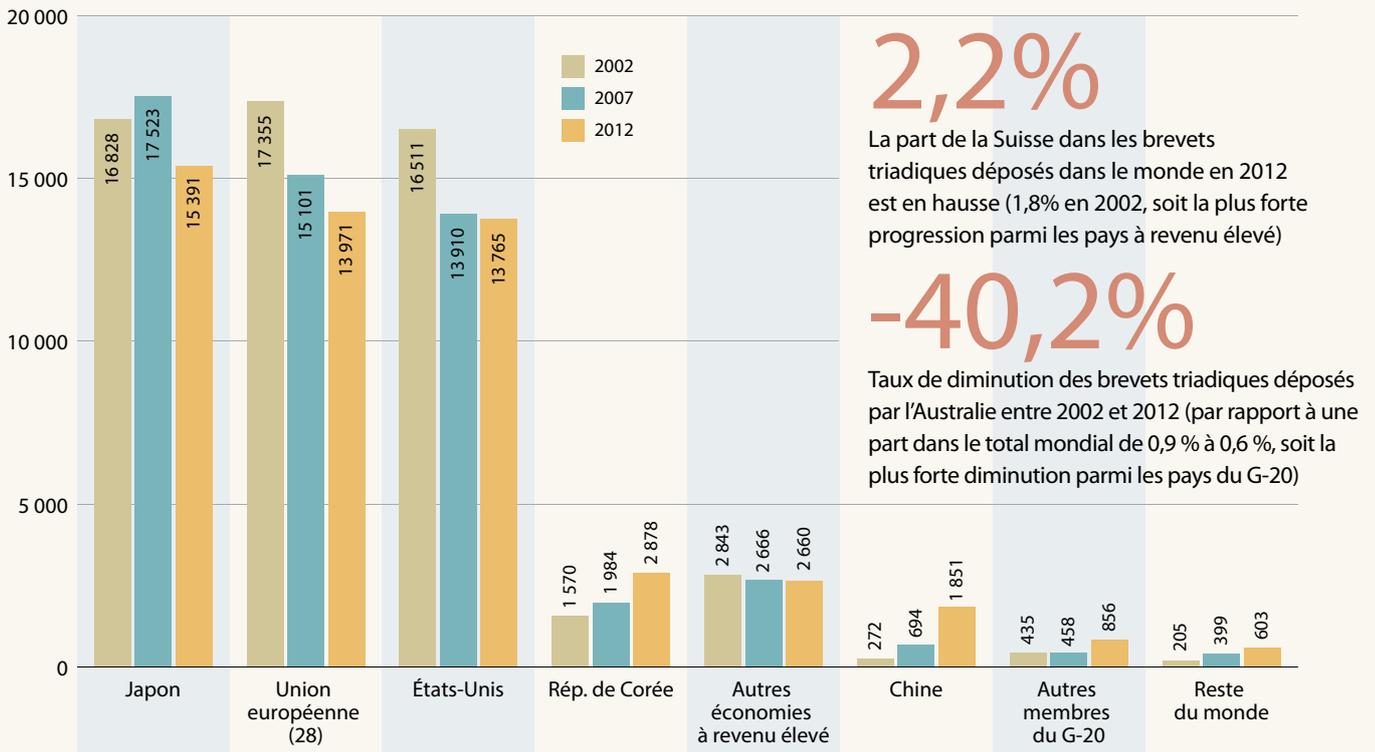
	Brevets de l'USPTO			
	Total		Part dans le monde (%)	
	2008	2013	2008	2013
<b>Monde</b>	<b>157 768</b>	<b>277 832</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Économies à revenu élevé	149 290	258 411	94,6	93,0
Économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure)	2 640	9 529	1,7	3,4
Économies à revenu intermédiaire (tranche inférieure)	973	3 586	0,6	1,3
Économies à faible revenu	15	59	0,0	0,0
<b>Amériques</b>	<b>83 339</b>	<b>145 741</b>	<b>52,8</b>	<b>52,5</b>
Amérique du Nord	83 097	145 114	52,7	52,2
Amérique latine	342	829	0,2	0,3
Caraïbes	21	61	0,0	0,0
<b>Europe</b>	<b>25 780</b>	<b>48 737</b>	<b>16,3</b>	<b>17,5</b>
Union européenne	24 121	45 401	15,3	16,3
Europe du Sud-Est	4	21	0,0	0,0
Association européenne de libre-échange	1 831	3 772	1,2	1,4
Europe, autres	362	773	0,2	0,3
<b>Afrique</b>	<b>137</b>	<b>303</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Afrique subsaharienne	119	233	0,1	0,1
États arabes d'Afrique	18	70	0,0	0,0
<b>Asie</b>	<b>46 773</b>	<b>83 904</b>	<b>29,6</b>	<b>30,2</b>
Asie centrale	3	8	0,0	0,0
États arabes d'Asie	81	426	0,1	0,2
Asie de l'Ouest	1 350	3 464	0,9	1,2
Asie du Sud	855	3 350	0,5	1,2
Asie du Sud-Est	44 515	76 796	28,2	27,6
<b>Océanie</b>	<b>1 565</b>	<b>2 245</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>
<b>Autres groupes</b>				
Pays les moins avancés	7	23	0,0	0,0
États arabes, ensemble	99	492	0,1	0,2
OCDE	148 658	257 066	94,2	92,5
G-20	148 608	260 904	94,2	93,9
<b>Pays (sélection)</b>				
Argentine	45	114	0,0	0,0
Brésil	142	341	0,1	0,1
Canada	3 936	7 761	2,5	2,8
Chine	1 757	7 568	1,1	2,7
Égypte	10	52	0,0	0,0
France	3 683	7 287	2,3	2,6
Allemagne	9 901	17 586	6,3	6,3
Inde	848	3 317	0,5	1,2
Iran	3	43	0,0	0,0
Israël	1 337	3 405	0,8	1,2
Japon	34 198	52 835	21,7	19,0
Malaisie	200	288	0,1	0,1
Mexique	90	217	0,1	0,1
République de Corée	7 677	14 839	4,9	5,3
Fédération de Russie	281	591	0,2	0,2
Afrique du Sud	102	190	0,1	0,1
Turquie	35	113	0,0	0,0
Royaume-Uni	3 828	7 476	2,4	2,7
États-Unis d'Amérique	79 968	139 139	50,7	50,1

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

Source : Données de l'United States Patent and Trademark Office (USPTO), PATSTAT, compilées pour l'UNESCO par Science-Metrix, juin 2015

Figure 1.6 : **Tendances des brevets triadiques dans le monde, 2002, 2007 et 2012**

Nombre de brevets triadiques, 2002, 2007 et 2012

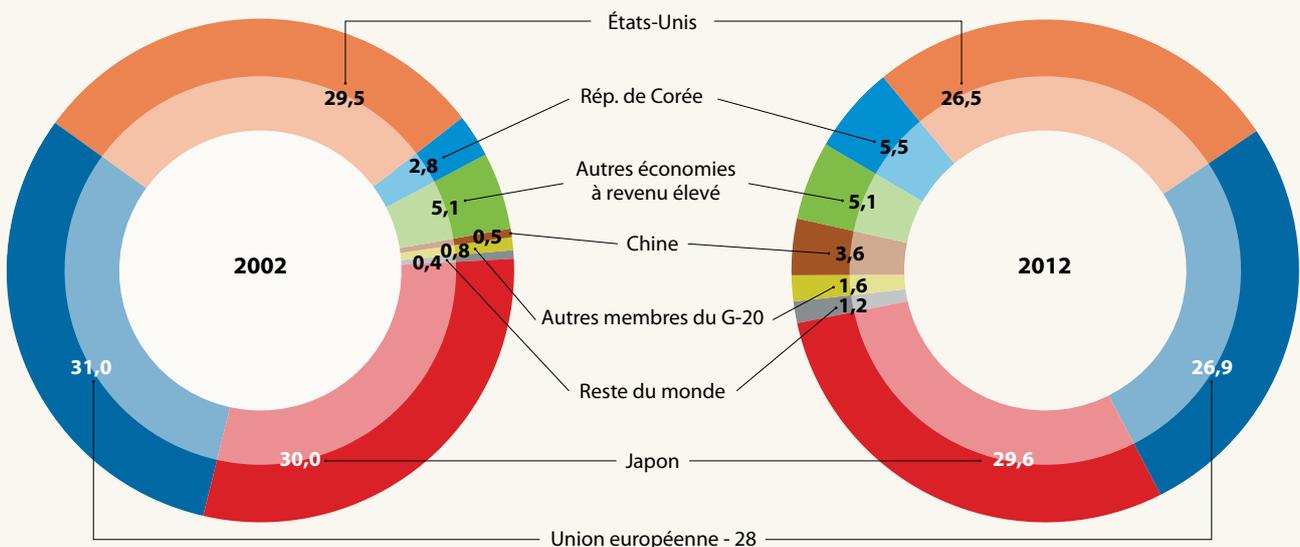


**Au sein de la Triade, l'Union européenne et les États-Unis affichent la plus forte contraction de leur part dans le total mondial des brevets triadiques entre 2002 et 2012**

**La part des brevets triadiques de la République de Corée a presque doublé, pour atteindre 5,5 % entre 2002 et 2012**

**La part des brevets triadiques de la Chine est passée de 0,5 % à 3,6 % tandis que les autres membres du G-20 doublaient leur part dans le total mondial, qui a atteint 1,6 % en moyenne**

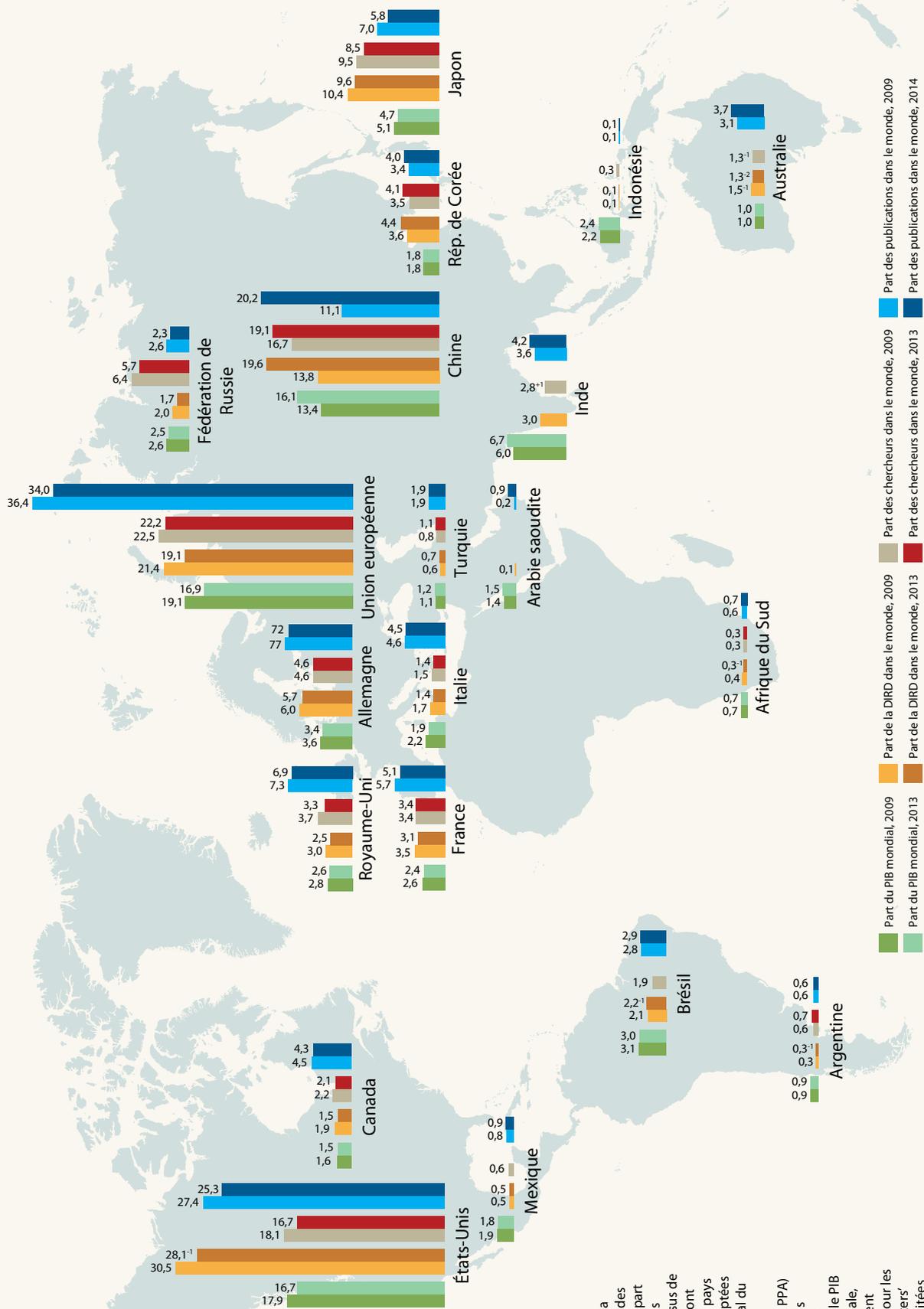
Parts dans le total mondial des brevets triadiques, 2002 et 2012 (%)



Note : Préviation immédiate du nombre de brevets triadiques, base de données de l'USPTO, 2002, 2007 et 2012 ; on entend par « brevets triadiques » des brevets identiques déposés auprès de l'Organisation européenne des brevets (OEB), de l'United States Patent and Trademark Office (USPTO) et de l'Office des brevets du Japon (JPO) pour la même invention et par le même déposant ou inventeur.

Source : Institut de statistique de l'UNESCO, à partir de la base de données en ligne de l'OCDE (OCDE.Stat), août 2015

Figure 1.7 : G-20 : parts du PIB, de la DIRD, des chercheurs et des publications scientifiques dans le monde, 2009 et 2013 (%)



Note : Pour les publications, la somme des parts de chacun des membres du G-20 excède la part totale du G-20, du fait que les publications de coauteurs issus de plus d'un membre du G-20 sont comptabilisées pour chaque pays concernés mais ne sont comptées qu'une seule fois dans le total du G-20.

Source : Pour la DIRD (dollars PPA) et les chercheurs, estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, juillet 2015 ; pour le PIB (dollars PPA), Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, avril 2015 ; pour les publications : Thomson Reuters' Web of Science. Données traitées par Science-Metrix

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

Depuis 2010, l'investissement fédéral dans la R&D a stagné par suite de la récession. L'industrie a néanmoins maintenu son effort de R&D, en particulier dans les secteurs en pleine croissance et bénéficiant d'importants débouchés. De ce fait, la dépense totale de R&D n'a que légèrement fléchi, les sources industrielles en représentant une part grandissante depuis 2010. La DIRD augmente désormais et l'investissement du secteur des entreprises dans l'innovation semble s'accélérer.

Pour la plupart, les 11 organismes publics qui gèrent l'essentiel de la R&D financée par le gouvernement fédéral ont vu leur budget stagner ces cinq dernières années. Le Département de la défense a même connu une baisse marquée, reflet du désengagement militaire en Afghanistan et en Iraq, d'où un moindre besoin des technologies qui y étaient utilisées. Le déclin de la R&D dans les domaines autres que la défense semble dû à la fois à la baisse des crédits fédéraux alloués à des programmes de recherche spécifiques et aux restrictions budgétaires instituées par le Congrès en 2013 pour réduire le déficit, par des coupes automatiques dans le budget fédéral totalisant mille milliards de dollars.

Cette tendance touche tout particulièrement la recherche fondamentale et d'intérêt public dans des domaines tels que les sciences de la vie, l'énergie et le climat, qui constituent des priorités de l'exécutif. Pour relever les "grands défis" définis par le président en 2013 dans ces domaines prioritaires, le gouvernement favorise les partenariats tripartites entre l'industrie, les acteurs sans but lucratif et le secteur public. Parmi les actions phares conçues selon ce modèle de collaboration figurent l'Initiative BRAIN, l'Advanced Manufacturing Partnership (partenariat pour un secteur manufacturier de pointe) et l'American Business Act on Climate Pledge (engagement des entreprises américaines concernant le climat) qui, en 2015, a permis au gouvernement de recueillir auprès de ses partenaires industriels des promesses de financement d'un montant de 140 milliards de dollars.

Alors que la R&D industrielle prospère, les restrictions budgétaires ont profondément creusé le budget de la recherche des universités. Celles-ci ont alors cherché de nouvelles sources de financement dans l'industrie et recouru massivement aux contrats temporaires et à du personnel auxiliaire. Cela a un effet négatif sur le moral des jeunes chercheurs comme des scientifiques confirmés et en incite certains à envisager un changement de carrière ou l'émigration. Parallèlement, le taux de retour dans les pays d'origine des étudiants étrangers résidant aux États-Unis augmente, à mesure que le niveau de développement s'améliore dans ces pays.

Les **pays de la Communauté des Caraïbes (CARICOM)** (chapitre 6) ont été affectés par le ralentissement après

2008 de l'économie des pays développés dont dépendent fortement leurs échanges commerciaux. Une fois acquittées leurs obligations au titre du service de la dette, les États ne disposent plus de beaucoup de ressources pour financer le développement socioéconomique. Nombreux sont aussi les pays fortement tributaires des recettes volatiles provenant du tourisme et des envois de fonds des travailleurs expatriés.

La région est exposée aux catastrophes naturelles. Une infrastructure fondée sur les énergies fossiles coûteuse et vieillissante et une vulnérabilité extrême face au changement climatique font des énergies renouvelables une priorité évidente des recherches futures. Le *Plan pour l'atténuation des effets du changement climatique* et un développement résilient (2011–2021) du Centre sur le changement climatique de la Communauté des Caraïbes est une mesure essentielle dans cette direction.

La santé est une autre grande priorité, et la région s'enorgueillit de plusieurs centres d'excellence dans ce domaine. L'un d'eux, la Saint-Georges University, produit 94 % des publications scientifiques de la Grenade. Du fait de l'accroissement remarquable des travaux publiés par cette université depuis quelques années, la Grenade n'est aujourd'hui dépassée sur le plan du volume des publications recensées dans les catalogues internationaux que par deux pays plus vastes qu'elle : la Jamaïque et la Trinité-et-Tobago.

L'un des plus gros défis que la région devra relever est de se doter d'une culture de la recherche plus dynamique. Même la Trinité-et-Tobago, plus riche, ne consacre à la R&D que 0,05 % de son PIB (2012). L'insuffisance des données disponibles rend difficile pour la plupart de ces pays la formulation d'une politique de STI fondée sur des éléments factuels. Les quelques foyers d'excellence en matière de recherche universitaire ou industrielle doivent en général plus à l'énergie de quelques individus qu'à un quelconque cadre d'orientation.

Le *Plan stratégique pour la Communauté des Caraïbes* (2015–2019) est une première dans la région. Ce document de planification appelle à promouvoir l'innovation et la créativité, l'entrepreneuriat, la maîtrise de l'outil informatique et l'inclusion. Les pays de la CARICOM ont beaucoup à gagner d'une approche véritablement régionale de la STI, qui réduirait les doubles emplois et favoriserait les synergies dans le domaine de la recherche. Il existe déjà quelques bases régionales sur lesquelles s'appuyer, parmi lesquelles l'Université des Indes occidentales et la Fondation des Caraïbes pour la science.

En **Amérique latine** (chapitre 7), le développement socioéconomique marque le pas après une décennie florissante, en particulier pour les exportateurs de matières

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

premières de la région, mais la production et l'exportation de produits de haute technicité demeurent marginales dans la plupart des pays latino-américains.

La recherche et l'innovation occupent néanmoins une place de plus en plus importante dans les politiques publiques. Plusieurs pays ont adopté des instruments de promotion de la STI très élaborés. La région pilote aussi des efforts visant à comprendre et développer le rôle des systèmes de savoir autochtones dans le développement.

À l'exception toutefois du Brésil (chapitre 8), aucun pays d'Amérique latine ne présente un volume de R&D comparable à celui d'une économie de marché émergente dynamique. Pour réduire l'écart, ces pays doivent tout d'abord se doter d'un plus grand nombre de chercheurs. Il est donc encourageant de constater l'accroissement de l'investissement dans l'enseignement supérieur, de même que celui de la production scientifique et de la collaboration internationale dans le domaine de la science.

Les performances modestes de l'Amérique latine en matière de brevets révèlent une absence de volonté de faire de la technologie un levier de la compétitivité. On note cependant une tendance à déposer un plus grand nombre de brevets dans des secteurs liés aux ressources naturelles comme l'exploitation minière et l'agriculture, qui est en grande partie le fait d'établissements de recherche publics.

Pour mettre plus efficacement la STI au service du développement, certains pays d'Amérique latine ont adopté des mesures de soutien des secteurs stratégiques comme l'agriculture, l'énergie et les TIC, en mettant aussi l'accent sur les biotechnologies et les nanotechnologies. L'Argentine, le Brésil, le Chili, le Mexique et l'Uruguay en sont des exemples. D'autres pays financent la science et la recherche afin de développer l'innovation endogène, comme le Panama, le Paraguay et le Pérou, ou mettent en œuvre des stratégies de grande envergure pour stimuler la compétitivité, comme le font la République dominicaine, El Salvador et le Guatemala.

Les technologies favorisant le développement durable sont une priorité nouvelle dans toute l'Amérique latine, en particulier dans le domaine des énergies renouvelables, mais la région doit faire davantage pour réduire l'écart avec les marchés émergents dynamiques dans le secteur des activités manufacturières axées sur la technologie. Pour commencer, il faut assurer une plus grande stabilité par des politiques de STI à long terme en évitant une multiplication pléthorique de stratégies et d'initiatives.

Le **Brésil (chapitre 8)** connaît depuis 2011 un ralentissement de son économie qui a amoindri sa capacité de faire de la croissance un facteur d'inclusion sociale. Ce ralentissement a

eu pour cause un affaiblissement des marchés internationaux des matières premières, combiné aux effets pervers de politiques économiques conçues pour stimuler la consommation. Au début de 2015, le Brésil est entré en récession pour la première fois depuis six ans.

La productivité de la main-d'œuvre a stagné, en dépit des diverses politiques visant à la redynamiser. Les niveaux de productivité étant une indication du taux d'absorption et de création de l'innovation, il y a lieu de penser que le Brésil n'est pas parvenu à mettre cette dernière au service de la croissance économique. L'expérience du Brésil ressemble à celle de la Fédération de Russie et de l'Afrique du Sud, confrontées depuis 1980 à une même stagnation de la productivité de la main-d'œuvre, contrairement à la Chine et à l'Inde.

Le volume de R&D dans le secteur public et le secteur commercial a augmenté au Brésil, mais le ratio DIRD/PIB reste en deçà de la cible de 1,50 % d'ici 2010 fixée par le gouvernement (1,15 % en 2012), et il est peu probable que les entreprises y contribuent comme il est souhaité à hauteur de 0,90 % du PIB d'ici 2014 (0,52 % en 2012). Les entreprises publiques et privées ont annoncé de fait une chute de l'activité d'innovation depuis 2008. Parmi les cibles énoncées dans le plan quadriennal du Brasil Maior (grand Brésil), seule celle qui consiste à élargir l'accès fixe au haut débit a donné lieu à des progrès tangibles. La part du Brésil dans les exportations mondiales a en réalité diminué (voir aussi tableau 1.6).

Les efforts du gouvernement pour corriger les rigidités de la recherche publique en créant une nouvelle catégorie d'organismes de recherche (« organisations sociales »), dotés de l'autonomie afin d'ouvrir la voie à des centres de recherche appliquant des méthodes modernes de gestion et nouant des liens plus étroits avec l'industrie, se sont soldés par quelques succès dans des domaines tels que les mathématiques appliquées ou le développement durable. L'excellence en matière de recherche demeure néanmoins l'apanage d'une poignée d'établissements, situés pour la plupart dans le sud du pays.

Le volume des publications brésiliennes a augmenté ces dernières années, mais le nombre de brevets déposés par le Brésil sur les grands marchés mondiaux reste peu élevé. Les transferts de technologie des établissements de recherche publics vers le secteur privé demeurent un important facteur d'innovation dans divers domaines allant de la médecine à la céramique, en passant par l'agriculture et les forages pétroliers en eaux profondes. Deux laboratoires nationaux ont été créés depuis 2008 afin de promouvoir le développement des nanotechnologies. Les universités ont aujourd'hui la capacité de produire des nanomatériaux pour une administration ciblée des médicaments mais, dans la

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

Tableau 1.6 : Nombre d'utilisateurs d'Internet pour 100 habitants, 2008 et 2013

	2008	2014
<b>Monde</b>	<b>23,13</b>	<b>37,97</b>
Économies à revenu élevé	64,22	78,20
Économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure)	23,27	44,80
Économies à revenu intermédiaire (tranche inférieure)	7,84	21,20
Économies à faible revenu	2,39	7,13
<b>Amériques</b>	<b>44,15</b>	<b>60,45</b>
Amérique du Nord	74,26	84,36
Amérique latine	27,09	47,59
Caraïbes	16,14	30,65
<b>Europe</b>	<b>50,82</b>	<b>67,95</b>
Union européenne	64,19	75,50
Europe du Sud-Est	34,55	57,42
Association européenne de libre-échange	83,71	90,08
Europe, autres	25,90	53,67
<b>Afrique</b>	<b>8,18</b>	<b>20,78</b>
Afrique subsaharienne	5,88	16,71
États arabes d'Afrique	17,33	37,65
<b>Asie</b>	<b>15,99</b>	<b>31,18</b>
Asie centrale	9,53	35,04
États arabes d'Asie	19,38	38,59
Asie de l'Ouest	14,37	37,84
Asie du Sud	4,42	13,74
Asie du Sud-Est	24,63	43,58
<b>Océanie</b>	<b>54,50</b>	<b>64,38</b>
<b>Autres groupes</b>		
Pays les moins avancés	2,51	7,00
États arabes, ensemble	18,14	38,03
OCDE	63,91	75,39
G-20	28,82	44,75
<b>Pays (sélection)</b>		
Argentine	28,11	59,90
Brésil	33,83	51,60
Canada	76,70	85,80
Chine	22,60	45,80
Égypte	18,01	49,56
France	70,68	81,92
Allemagne	78,00	83,96
Inde	4,38	15,10
Iran	10,24	31,40
Israël	59,39	70,80
Japon	75,40	86,25
Malaisie	55,80	66,97
Mexique	21,71	43,46
République de Corée	81,00	84,77
Fédération de Russie	26,83	61,40
Afrique du Sud	8,43	48,90
Turquie	34,37	46,25
Royaume-Uni	78,39	89,84
États-Unis d'Amérique	74,00	84,20

Source : Pour les données relatives au nombre d'utilisateurs d'Internet, Union internationale des télécommunications/base de données des indicateurs relatifs aux TIC, juin 2015, et estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO ; pour la population, Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, Division de la population (2013) *Perspectives de la population mondiale : révision de 2012*.

mesure où les entreprises pharmaceutiques nationales sont dépourvues de capacités internes de R&D, les universités doivent travailler avec elles pour lancer des produits et processus nouveaux sur le marché.

Depuis 2008, l'**Union européenne (chapitre 9)** demeure enlisée dans une crise de la dette. Les taux de chômage ont grimpé, en particulier chez les jeunes. Tout en s'efforçant de consolider sa gouvernance macroéconomique, le projet d'union économique et politique d'États souverains le plus avancé du globe est en quête d'une stratégie de croissance qui porte ses fruits.

*Europe 2020*, la stratégie sur 10 ans adoptée en 2010 pour une croissance avisée, durable et inclusive, vise à repositionner l'UE afin qu'elle réalise les objectifs encore non atteints de sa précédente Stratégie de Lisbonne en augmentant l'investissement dans la R&D (1,92 % du PIB en 2013), en complétant le marché intérieur (en particulier dans le secteur des services) et en promouvant l'utilisation des TIC. Des programmes additionnels ont été lancés depuis 2010, parmi lesquels l'ambitieuse initiative *Union de l'innovation*. En juillet 2015, la Commission Juncker a créé le Fonds européen pour les investissements stratégiques, nouvel outil de promotion de la croissance qui, à partir d'un faible financement public (21 milliards d'euros), doit mobiliser des investissements privés 14 fois plus importants (294 milliards d'euros).

L'Europe demeure un pôle d'excellence et de coopération internationale en matière de recherche fondamentale. Le Conseil européen de la recherche, premier organisme paneuropéen de financement de la recherche de pointe, a été créé en 2008. Entre 2008 et 2013, un tiers de l'ensemble des bénéficiaires de ses subventions avaient copublié des articles classés parmi les publications les plus citées dans le monde (premier centième du total). Le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020, doté du plus gros budget jamais alloué à un programme-cadre communautaire (près de 80 milliards d'euros), est censé stimuler plus avant la production scientifique de l'Union européenne.

Même si le volume de R&D des 10 pays qui ont rejoint l'Union en 2004 reste inférieur à celui des membres de plus longue date, l'écart se resserre. On ne peut en dire de même pour la Bulgarie, la Croatie et la Roumanie, dont la contribution à la DIRD de l'UE a baissé entre 2007 et 2013.

Plusieurs États membres, dont l'Allemagne et la France, encouragent les activités manufacturières à forte intensité de technologie, ou cherchent à offrir aux petites et moyennes entreprises un accès accru aux financements. Quelque peu préoccupante est la baisse de la performance en matière d'innovation de 13 des 28 pays, du fait de la diminution de la part des entreprises innovantes, du nombre de partenariats

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

scientifiques public-privé et du volume du capital-risque disponible.

Les économies de l'**Europe du Sud-Est** (chapitre 10) se situent à différentes étapes de l'intégration dans l'UE, qui demeure néanmoins un objectif commun : alors que la Slovaquie est rattachée à la zone euro depuis 2007, l'Accord de stabilisation et d'association conclu par la Bosnie-Herzégovine avec l'UE n'est entré en vigueur qu'en juin 2015. En juillet 2014, tous les pays de la région non membres de l'Union ont annoncé leur décision de participer au programme Horizon 2020.

La Slovaquie est souvent considérée comme un leader dans la région. Son ratio DIRD/PIB a augmenté, passant de 1,63 % à 2,59 % entre 2008 et 2013, mais la raison en est pour partie la contraction du PIB. C'est aussi le seul pays de l'Europe du Sud-Est où les entreprises commerciales financent et assurent la plus grosse part des activités de recherche-développement. Alors que la R&D industrielle stagnait dans la plupart des autres pays, son volume a progressé en Bosnie-Herzégovine, dans l'ex-République yougoslave de Macédoine et en Serbie ; en 2012, il était proche de 1 % en Serbie (0,91 %), qui faisait également meilleure figure dans les enquêtes sur l'innovation. Toutefois, même la Croatie et la Serbie, plus industrialisées, souffrent de la faiblesse des liens entre université et industrie. La forte augmentation du nombre de titulaires d'un doctorat a permis à la plupart des pays d'améliorer la densité de chercheurs sur leur territoire.

En 2013, les gouvernements ont adopté, sur le modèle de l'initiative communautaire du même nom, la *Stratégie 2020 de l'Europe du Sud-Est* dans laquelle ils se sont engagés à accroître leur intensité de R&D et celui de la main d'œuvre hautement qualifiée. Cette stratégie est complétée par la *Stratégie régionale de recherche-développement pour l'innovation des Balkans occidentaux* (2013), qui encourage les transferts de technologie des organismes de recherche publics vers le secteur privé et une collaboration accrue avec l'industrie, préconise une spécialisation avisée dans les domaines à forts débouchés, comme l'innovation et les énergies "vertes", et comprend un volet soutenu par l'Institut de statistique de l'UNESCO visant à mettre les statistiques de la région en conformité avec les normes de l'Union européenne d'ici à 2018.

L'**Association européenne de libre-échange** (chapitre 11) comprend quatre pays prospères qui conservent des liens étroits avec l'Union européenne, sans en faire partie. L'accord relatif à l'Espace économique européen signé il y a deux décennies confère aussi à l'Islande, au Liechtenstein et à la Norvège le statut de partenaires à part entière associés aux programmes de recherche de l'UE. La participation de la Suisse à ces programmes, vigoureuse dans le passé, s'est plus récemment limitée à des arrangements temporaires qui en limitent la portée à des programmes clés comme Excellence

scientifique, sous réserve du règlement du différend avec l'UE sur la libre circulation des chercheurs communautaires en Suisse auquel ont donné lieu les résultats du référendum de février 2014.

La Suisse figure parmi les trois pays de l'OCDE se classant en tête pour l'innovation. Le secteur privé fait une large place à la recherche, même si la part des entreprises suisses investissant dans l'innovation a récemment diminué. La Suisse doit en partie son succès à sa capacité d'attirer des talents étrangers dans l'industrie privée et le secteur universitaire.

Avec un ratio DIRD/PIB de 1,7 % (2013), la Norvège reste en dessous de la moyenne des 28 pays de l'Union européenne, ainsi que du niveau de l'Islande (1,9 % en 2013) et de la Suisse (3,0 % en 2012). La part de sa population adulte possédant des qualifications du niveau de l'enseignement supérieur et/ou travaillant dans le secteur de la STI est parmi les plus élevées en Europe. À la différence de la Suisse, la Norvège a des difficultés à attirer des talents de l'étranger et à transformer les connaissances scientifiques en produits novateurs ; elle compte aussi une moindre proportion d'entreprises de haute technologie ayant des activités de R&D. Cette tendance pourrait refléter un manque de mesures incitatives à rechercher la compétitivité dans un État-providence doté de riches ressources pétrolières.

L'Islande a été gravement affectée par la crise financière mondiale de 2008. Son intensité de R&D est tombée de 2,6 à 1,9 % entre 2007 et 2013. Bien que confrontée à l'exode des compétences, elle affiche un taux de publication excellent, dû en partie à la grande mobilité des scientifiques de la jeune génération. La plupart accomplissent une partie au moins de leur carrière à l'étranger et la moitié des doctorats sont obtenus aux États-Unis.

Malgré la petite taille du Liechtenstein, certaines de ses entreprises compétitives au niveau international dans le domaine des machines, de la construction et des technologies médicales font beaucoup de recherche-développement.

Rarement considérés comme constituant une région, les pays du **bassin de la mer Noire** (chapitre 12) sont des économies à revenu intermédiaire appelées à relever des défis communs en matière de STI. Malgré des trajectoires différentes, la plupart semblent converger en ce qui concerne les niveaux d'études et, pour les plus vastes d'entre eux (comme la Turquie et l'Ukraine), le niveau d'industrialisation. La plupart sont attirés dans l'orbite de l'Union européenne pour ce qui est de la collaboration scientifique internationale.

Dans leurs documents stratégiques, les sept pays riverains de la mer Noire reconnaissent l'importance de l'innovation fondée sur la science pour l'accroissement à long terme

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

de la productivité, y compris l'Azerbaïdjan où l'intensité de R&D a difficilement suivi la croissance induite par le pétrole dans les années 2000. Dans les pays post-soviétiques traditionnellement plus industrialisés que sont le Belarus et l'Ukraine, la DIRD n'est plus aussi élevée que dans la période faste des années 1980, mais demeure d'un niveau comparable à celui d'économies à revenu intermédiaire moins ambitieuses (0,7 à 0,8 % du PIB).

Dans les autres États post-soviétiques moins peuplés (Arménie, Géorgie et Moldova), l'instabilité qui a suivi la transition et l'absence de politiques et de financements à long terme ont conduit à l'obsolescence d'une part importante de l'infrastructure de recherche de l'ère soviétique et coupé les liens entre l'industrie moderne et la science. Ces pays disposent néanmoins de réels atouts. L'Arménie, par exemple, peut prétendre à l'excellence scientifique dans le domaine des TIC.

Les six États post-soviétiques souffrent tous de graves lacunes dans la disponibilité ou la comparabilité des données relatives à la R&D et au personnel, en partie parce que cet aspect de leur mutation en économies avancées demeure inachevé.

Partie de plus bas, la Turquie a surpassé les autres pays riverains de la mer Noire pour bon nombre de mesures quantitatives de la STI. Tout aussi impressionnante, sa transformation socioéconomique au cours de la dernière décennie semble avoir eu pour moteur premier la production de moyenne technologie. La Turquie pourrait encore apprendre, de ses voisins des bords de la mer Noire, pourquoi il est si important de mettre préalablement l'accent sur l'élévation des niveaux d'études pour parvenir à l'excellence technologique. De leur côté, ces voisins pourraient tirer de l'exemple turc la leçon qu'une main-d'œuvre hautement instruite et des efforts de R&D ne suffisent pas à susciter l'innovation, laquelle nécessite aussi un environnement économique favorable aux entreprises et des marchés compétitifs.

La croissance économique s'est ralentie dans la **Fédération de Russie** (chapitre 13) au moment de la crise financière mondiale de 2008, et le pays est en récession depuis le troisième trimestre de 2014, suite à la chute brutale des cours mondiaux du pétrole et l'imposition de sanctions par l'Union européenne et les États-Unis en réponse aux événements en Ukraine.

Les réformes mises en œuvre depuis 2012 dans le cadre d'une stratégie de croissance tirée par l'innovation n'ont pas permis de surmonter les faiblesses structurelles qui handicapent la Fédération de Russie, notamment des marchés insuffisamment concurrentiels et des obstacles à l'entrepreneuriat persistants. Parmi ces réformes figurent

des mesures visant à attirer les chercheurs dans les « déserts scientifiques » avec des salaires plus élevés et des incitations à l'innovation offertes aux entreprises d'État. Les sommes allouées par l'État à la R&D en 2013 témoignent d'un souci de répondre aux besoins de l'industrie plus marqué que cinq ans auparavant, au détriment de la recherche fondamentale, dont la part de la recherche totale a chuté de 26 à 17 %.

Malgré les efforts du gouvernement, la contribution financière de l'industrie à la DIRD est tombée en Russie de 33 à 28 % de l'investissement total entre 2000 et 2013, alors même que l'industrie assure 60 % de la R&D. De manière générale, une faible part de l'investissement industriel va à l'acquisition de technologies nouvelles et les start-up axées sur la technologie sont encore rares. Le niveau jusqu'ici modeste de l'investissement dans les technologies durables peut s'expliquer en grande partie par le peu d'intérêt que le secteur des entreprises porte à la croissance verte. Seule une entreprise innovante sur quatre (26 %) produit de l'innovation dans le secteur environnemental. Le gouvernement fonde de grands espoirs sur le Centre de l'innovation de Skolkovo, un complexe industriel de haute technologie en cours de construction près de Moscou qui vise à attirer des entreprises novatrices et à servir d'incubateur dans cinq domaines prioritaires : l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, les technologies nucléaires, les technologies spatiales, la biomédecine, et les technologies informatiques et logiciels stratégiques. Une loi adoptée en 2010 offre aux résidents du centre de généreux avantages fiscaux pendant 10 ans et prévoit la création d'un Fonds de Skolkovo afin de financer la création d'une université sur le site. L'un des partenaires les plus importants du centre est le Massachusetts Institute of Technology (États-Unis).

Le nombre peu élevé de brevets déposés par des entreprises illustre la faiblesse des synergies entre un État relativement déterminé à promouvoir des recherches économiquement utiles et un secteur privé peu intéressé par l'innovation. Depuis, par exemple, que le gouvernement a fait des nanotechnologies un domaine de croissance prioritaire en 2007, la production et les exportations se sont développées, mais le nombre de brevets issus de la recherche dans ce domaine reste très faible.

La production scientifique présente une croissance modeste, mais avec un impact relativement faible. Une récente initiative du gouvernement est venue stimuler la recherche universitaire par la création d'une agence fédérale des organismes de recherche chargée du financement des instituts de recherche de l'Académie russe des sciences et de la gestion de leurs biens. En 2013, le gouvernement a créé la Fondation russe de la science afin d'élargir l'éventail des mécanismes de financement de la recherche par voie de concours.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Les pays d'**Asie centrale** (chapitre 14) passent peu à peu d'une économie étatique à l'économie de marché. Malgré une croissance remarquable des exportations comme des importations pendant le boom des matières premières de la dernière décennie, ces pays demeurent vulnérables en cas de choc économique, du fait de leur dépendance à l'égard des exportations de matières premières, du cercle limité de leurs partenaires commerciaux et de l'indigence de leur industrie manufacturière.

Tous, sauf l'Ouzbékistan, ont réduit de moitié le nombre de leurs centres de recherche nationaux entre 2009 et 2013. Créés à l'ère soviétique, ces centres ont depuis été rendus obsolètes par le développement des nouvelles technologies et l'évolution des priorités nationales. Dans le cadre des efforts pour moderniser l'infrastructure, le Kazakhstan et le Turkménistan ont l'un et l'autre entrepris de créer des technoparcs et de regrouper les établissements existants pour constituer des pôles de recherche. Aidées par une forte croissance économique dans tous les pays à l'exception du Kirghizistan, les stratégies nationales de développement promeuvent les nouvelles industries de haute technologie et la mise en commun des ressources, et orientent l'économie vers les marchés d'exportation.

Trois universités ont été créées ces dernières années en Asie centrale afin de relever le niveau de compétence dans des domaines économiques stratégiques : l'Université Nazarbayev au Kazakhstan, l'Université Inha en Ouzbékistan, spécialisée dans les TIC, et l'Université internationale du pétrole et du gaz au Turkménistan. Ces pays s'efforcent d'accroître l'efficacité des industries extractives traditionnelles, mais entendent aussi faire un plus ample usage des TIC et d'autres technologies modernes pour développer le secteur des entreprises, l'éducation et la recherche.

Cette ambition se heurte à la faiblesse chronique de l'investissement dans la R&D. Au cours des 10 dernières années, le ratio DIRD/PIB de la région a oscillé entre 0,2 et 0,3 %. L'Ouzbékistan a rompu avec cette tendance en 2013 en portant son intensité de R&D à 0,41 %. Le Kazakhstan est le seul pays où les entreprises commerciales et les sociétés privées à but non lucratif contribuent de manière significative à la R&D – mais l'intensité de R&D est globalement très faible dans ce pays : à peine 0,17 % en 2013. Néanmoins, les dépenses consacrées aux services scientifiques et technologiques ont fortement augmenté dans ce pays, ce qui suggère une demande croissante de produits de R&D. Cette tendance révèle aussi une préférence des entreprises pour l'achat de machines et de matériel d'importation incorporant des solutions technologiques. Le gouvernement a adopté une stratégie de modernisation des entreprises reposant sur les transferts de technologie et le sens des affaires, l'accent étant mis

sur le financement de projets, y compris sous forme de coentreprises.

Entre 2005 et 2014, la part du Kazakhstan dans les publications scientifiques de la région est passée de 35 à 56 %. Même si les deux tiers de ces travaux ont un coauteur étranger, les principaux partenaires viennent en général d'au-delà de l'Asie centrale.

En **Iran** (chapitre 15), les sanctions de la communauté internationale ont freiné la croissance industrielle et économique, limité l'investissement étranger et les exportations de pétrole et de gaz et provoqué une dévaluation de la monnaie nationale et une hyperinflation. Elles semblent également avoir accéléré le passage d'une économie des ressources à une économie du savoir en poussant les dirigeants à miser sur le capital humain du pays, y compris un important réservoir de jeunes diplômés de l'université, plus que sur les industries extractives pour créer de la richesse. Entre 2006 et 2011, le nombre d'entreprises déclarant des activités de R&D a plus que doublé. Toutefois, même si un tiers de la DIRD a été consentie par le secteur des entreprises en 2008, cette contribution (0,08 % du PIB) demeure trop faible pour nourrir efficacement l'innovation. La DIRD ne représentait que 0,31 % du PIB en 2010. L'assouplissement des sanctions après la conclusion de l'accord sur le nucléaire en juillet 2015 aidera peut-être le gouvernement à porter ce pourcentage à 3%, conformément à la cible qu'il s'est fixée.

À mesure que les sanctions économiques resserraient leur étreinte, le gouvernement a cherché à stimuler l'innovation endogène. Le Fonds pour l'innovation et la prospérité a été créé par voie législative en 2010 pour soutenir l'investissement en R&D des entreprises axées sur le savoir et la commercialisation des résultats de la recherche, ainsi que pour aider les petites et moyennes entreprises à acquérir de la technologie. Entre 2012 et la fin de 2014, il est prévu d'allouer 4 600 milliards de rials iraniens (environ 171,4 millions de dollars des États-Unis) à 100 entreprises dont les activités reposent sur la production de connaissances.

Même si, par suite des sanctions, les partenaires commerciaux de l'Iran ne sont plus occidentaux mais orientaux, la collaboration scientifique demeure en grande partie tournée vers l'Ouest. Entre 2008 et 2014, les principaux partenaires de publications scientifiques sont les États-Unis, le Canada, le Royaume-Uni, l'Allemagne et la Malaisie. Les liens avec la Malaisie se resserrent : un étudiant étranger sur sept dans ce pays est désormais d'origine iranienne (voir le chapitre 26).

Au cours des 10 dernières années, plusieurs centres de recherche et 143 sociétés ont vu le jour dans le secteur des

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

nanotechnologies. En 2014, l'Iran se classait au septième rang mondial pour le volume de travaux consacrés à cette discipline, même si les inventeurs n'obtiennent encore qu'un faible nombre de brevets.

**Israël (chapitre 16)** est le pays du monde dont le secteur commercial a la plus forte intensité de R&D, et dont l'économie repose le plus sur le capital-risque. Il a acquis une supériorité qualitative dans toute une série de domaines technologiques liés à l'électronique, à l'avionique et aux systèmes connexes, grâce initialement aux retombées de l'industrie de la défense. La mise au point de ces systèmes a donné aux industries de haute technologie israéliennes une avance qualitative pour des applications civiles dans les secteurs des logiciels, des communications et de l'Internet. En 2012, le secteur des hautes technologies a représenté une part exceptionnelle de 46 % des exportations israéliennes.

Pareil succès, combiné à un sens aigu de la vulnérabilité d'un pays fortement isolé face à ses voisins immédiats, a amené les Israéliens à réfléchir. Il y a débat, par exemple, sur la manière dont Israël devrait exploiter son avance technologique dans des disciplines essentiellement non militaires qui sont considérées comme les moteurs de la croissance de demain, notamment les biotechnologies et le secteur pharmaceutique, les nanotechnologies et la science des matériaux. Étant donné que l'excellence dans ces domaines naît généralement dans les laboratoires de recherche des universités, le système de recherche universitaire décentralisé d'Israël devra gérer l'indispensable réorientation vers ces pôles de croissance – mais est-il équipé pour y parvenir ? En l'absence d'une politique nationale concernant les universités, on ne voit pas bien comment seront mobilisées les connaissances, les compétences et les ressources que nécessitent ces nouvelles industries fondées sur la science.

On note un vieillissement visible de l'effectif de scientifiques et ingénieurs dans certains domaines, dont les sciences physiques et l'ingénierie pratique. La pénurie de professionnels sera un handicap majeur pour le système d'innovation national, lorsque la demande d'ingénieurs et de techniciens professionnels commencera à croître plus vite que l'offre. Le sixième *Plan de l'enseignement supérieur* (2011–2015) prévoit le recrutement de 1 600 professeurs de haut niveau, dont la moitié environ occuperont des postes nouvellement créés (soit un accroissement net de plus de 15 %). Il prévoit également un investissement de 300 millions de NSI (environ 76 millions de dollars) sur six ans afin de moderniser et rénover l'infrastructure universitaire et les équipements en matière de recherche. D'aucuns font valoir que le plan n'accorde pas une attention suffisante au financement de la recherche universitaire, lourdement tributaire dans le passé des contributions philanthropiques de la diaspora juive.

Le problème plus général que constitue pour Israël la structure binaire de son économie, à savoir la coexistence d'un petit secteur de haute technologie servant de locomotive et d'industries et de services traditionnels bien plus importants mais moins productifs, persiste. Cette dualité en entraîne une autre, entre une main-d'œuvre aux salaires confortables installée au « cœur » du pays et des travailleurs mal payés vivant pour la plupart à la périphérie. Les responsables israéliens doivent réfléchir à la manière de résoudre ces problèmes systémiques en l'absence d'un organisme faitier chargé de la politique de STI, sans renoncer à la flexibilité des systèmes d'enseignement et de recherche décentralisés qui ont si bien servi le pays jusqu'ici.

La plupart des **États arabes (chapitre 17)** consacrent plus de 1 % de leur PIB à l'enseignement supérieur où, dans beaucoup d'entre eux, les taux d'inscription bruts sont élevés pour les deux sexes. De manière générale, ils n'ont cependant pas réussi à créer des débouchés économiques à une échelle suffisante pour absorber l'effectif croissant de jeunes.

À l'exception des pays exportateurs de pétrole disposant d'un excédent de capitaux, les économies arabes n'ont pas connu une expansion rapide et soutenue. Les faibles taux de participation à l'activité économique (en particulier chez les femmes) et les forts taux de chômage (en particulier chez les jeunes) ont été exacerbés dans la plupart de ces pays depuis 2008. Les crises politiques de ces dernières années et l'essor concomitant de groupes terroristes opportunistes ont conduit de nombreux gouvernements à affecter une plus grande part des ressources aux budgets militaires.

La transition démocratique en Tunisie est l'un des aboutissements positifs du printemps arabe. Les plus grandes libertés académiques seront un atout pour la recherche tunisienne et devraient permettre aux universités de nouer plus facilement des liens avec l'industrie. La Tunisie compte déjà plusieurs technoparcs.

L'intensité de R&D est demeurée faible dans la plupart des États arabes, en particulier dans ceux dont l'économie repose sur la rente pétrolière où il est difficile de la faire progresser en raison du fort PIB. Le ratio DIRD/PIB au Maroc et en Tunisie (environ 0,7 %) est proche de la moyenne pour les économies à revenu intermédiaire (tranche supérieure). De plus, ce ratio a augmenté en Égypte, le plus peuplé des pays arabes : les dépenses de R&D sont passées de 0,43 % (2009) à 0,68 % du PIB (2013). Le gouvernement a choisi d'engager l'Égypte sur la voie d'une économie du savoir offrant la perspective d'une plus grande diversification des sources de revenus.

Les gouvernements des pays dépendant des exportations de pétrole (États du Golfe et Algérie) ou de son importation (Maroc et Tunisie) encouragent aussi le développement d'une économie du savoir. Toutes sortes d'initiatives

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

récentes mettent la STI au service du développement socioéconomique, souvent dans le domaine de l'énergie. Des exemples en sont la relance du projet de Cité de la science et de la technologie Zewail en Égypte et la création de l'Institut des Émirats pour la science et la technologie avancées qui sera chargé de gérer des satellites d'observation de la Terre. Le Maroc a inauguré en 2014 la plus grande ferme éolienne d'Afrique et est en train de concevoir ce qui pourrait devenir la plus grande ferme solaire du continent. En 2015, l'Arabie saoudite a annoncé un programme de développement de l'énergie solaire.

Le Qatar et l'Arabie saoudite ont connu tous deux une croissance phénoménale du volume de publications scientifiques au cours de la décennie passée. L'Arabie saoudite compte à présent deux universités figurant parmi les 500 premières du monde. Elle prévoit de réduire sa dépendance à l'égard des travailleurs étrangers en développant l'enseignement technique et professionnel, y compris pour les filles.

**L'Afrique de l'Ouest (chapitre 18)** a enregistré une forte croissance économique ces dernières années, en dépit de l'épidémie d'Ebola et d'autres crises. Toutefois, cette croissance masque des faiblesses structurelles : les membres de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) sont encore tributaires des revenus tirés des matières premières et n'ont pas réussi à ce jour à diversifier leurs économies. Le principal obstacle est la pénurie de personnel qualifié, notamment de techniciens. Seuls trois pays de l'Afrique de l'Ouest consacrent plus de 1 % de leur PIB à l'enseignement supérieur (Ghana, Mali et Sénégal) et l'analphabétisme demeure une entrave majeure au développement de la formation professionnelle.

*Le Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et de la technologie (2005-2014)* préconisait la création de réseaux régionaux de centres d'excellence et une plus grande mobilité des scientifiques sur le continent. En 2012, l'Union économique et monétaire ouest-africaine a désigné 14 centres d'excellence qui, forts de ce label, ont obtenu une aide financière de deux ans. La Banque mondiale a lancé un projet similaire en 2014, mais sous la forme de prêts.

Le programme *Vision 2020* de la CEDEAO (2011) fixe une feuille de route pour améliorer la gouvernance, accélérer l'intégration économique et monétaire et promouvoir les partenariats public-privé. La *Politique de la science et de la technologie de la CEDEAO (2011)* fait partie intégrante de *Vision 2020* et épouse les ambitions du plan d'action du continent en matière de STI.

Jusqu'ici, le secteur de la recherche a eu peu d'impact en Afrique de l'Ouest, du fait de l'absence de stratégies

nationales de la recherche et de l'innovation, du faible niveau de l'investissement en R&D, de la participation limitée du secteur privé et du caractère insuffisant de la coopération intrarégionale entre chercheurs ouest-africains. L'État reste de loin la principale source de DIRD. La production ouest-africaine de travaux scientifiques demeure faible, seuls la Gambie et Cabo Verde publiant 50 articles ou plus par million d'habitants.

En **Afrique orientale et centrale (chapitre 19)**, l'intérêt pour la STI s'est considérablement accru depuis 2009. La plupart des pays ont fondé leurs documents de planification à long terme (« vision ») sur l'utilisation de la STI comme moteur du développement. Ces documents reflètent en général une vision commune de l'avenir que cette région partage avec l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique australe : celle d'un pays à revenu intermédiaire (ou d'un niveau plus élevé) se caractérisant par une bonne gouvernance, une croissance inclusive et un développement durable.

Les gouvernements recherchent de plus en plus des investisseurs plutôt que des donateurs et conçoivent des mécanismes pour soutenir les entreprises locales : un fonds créé par le Rwanda pour promouvoir une économie verte offre des financements compétitifs aux projets publics et privés dont le dossier a été accepté ; le Kenya met en place le Parc industriel et technologique de Nairobi dans le cadre d'une coentreprise avec une université publique. Les premiers incubateurs de technologie créés au Kenya ont aidé avec un succès extraordinaire des start-up à capter des parts de marché, en particulier dans le secteur des technologies de l'information. De nombreux gouvernements investissent désormais dans ce secteur dynamique, y compris ceux du Cameroun, du Rwanda et de l'Ouganda.

Les dépenses de R&D augmentent dans la plupart des pays dotés de pôles d'innovation. Le Kenya affiche aujourd'hui une intensité de R&D parmi les plus élevées en Afrique (0,79 % du PIB en 2010), suivi par l'Éthiopie (0,61 % en 2013), le Gabon (0,58 % du PIB en 2009) et l'Ouganda (0,48 % en 2010). L'État est en général la principale source de financement de la R&D, mais les entreprises y contribuent à hauteur de 29 % au Gabon (2009) et de 14 % en Ouganda (2010). Les sources étrangères financent au moins 40 % de la R&D au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie.

Les pays d'Afrique orientale et centrale ont participé au *Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et de la technologie (2005-2014)* et ont adhéré à la *Stratégie pour la science, la technologie et l'innovation en Afrique (STISA-2024)* qui lui a succédé. La mise en œuvre du Plan d'action consolidé a souffert de l'échec du projet de création d'un Fonds africain pour la science et la technologie censé assurer un financement durable, mais plusieurs réseaux de

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

centres d'excellence en biosciences ont néanmoins vu le jour, parmi lesquels un pôle de recherche pour l'Afrique orientale au Kenya et deux réseaux complémentaires, Bio-Innovate et l'African Biosafety Network of Expertise. Cinq instituts africains de sciences mathématiques ont été créés respectivement en Afrique du Sud, au Cameroun, au Ghana, au Sénégal et en Tanzanie. Depuis 2011, l'Observatoire africain de la science, de la technologie et de l'innovation – autre création du Plan d'action consolidé – a aidé à améliorer la qualité des données relatives à l'Afrique.

La Communauté d'Afrique de l'Est (CAE) et le Marché commun de l'Afrique orientale et australe considèrent la STI comme un élément clé de l'intégration économique. Le *Protocole du Marché commun* (2010) de la CAE contient par exemple des dispositions en faveur de la recherche axée sur le marché, du développement technologique et de l'adaptation des technologies aux besoins de la communauté, qui visent à promouvoir la production durable de biens et de services et à améliorer la compétitivité au niveau international. La CAE a confié au Conseil interuniversitaire de l'Afrique orientale la mission de créer un Espace commun de l'enseignement supérieur d'ici 2015.

**L'Afrique australe (chapitre 20)** se caractérise par la volonté commune de mettre la STI au service du développement durable. Comme celles d'autres parties du sous-continent, les économies de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) sont fortement tributaires des ressources naturelles. La baisse des subventions publiques à la R&D agricole dans les pays de la SADC est donc préoccupante.

On note une forte disparité en matière d'intensité de R&D entre un bas 0,01 % au Lesotho et un haut 1,06 % au Malawi, qui s'efforce d'attirer l'investissement direct étranger (IDE) afin de développer son secteur privé. L'Afrique du Sud a collecté en 2013 environ 45 % de l'IDE destiné à la SADC et s'affirme comme le principal investisseur dans la région : entre 2008 et 2013, ses flux d'IDE vers l'extérieur ont presque doublé pour atteindre 5,6 milliards de dollars des États-Unis, grâce à des investissements dans les télécommunications, les mines et le commerce de détail dont ont bénéficié principalement des pays voisins.

La baisse entre 2008 et 2012 de son ratio DIRD/PIB de 0,89 % à 0,73 % s'explique pour l'essentiel par une chute de l'effort de financement privé que n'a pu contrebalancer la hausse concomitante des dépenses publiques de R&D. L'Afrique du Sud génère un quart environ du PIB africain et dispose d'un système d'innovation assez solide : elle a déposé 97 % des demandes de brevets émanant de la SADC entre 2008 et 2013.

Dans la plupart des pays de la SADC, les politiques de STI demeurent fermement dans les mains de l'appareil d'État,

avec une faible participation du secteur privé. Les documents d'orientation en la matière sont rarement assortis de plans de mise en œuvre et d'allocations budgétaires. Le manque de ressources humaines et financières a également freiné la réalisation des cibles des politiques de STI régionales. Parmi les autres obstacles au développement des systèmes d'innovation nationaux figurent le faible degré de développement du secteur manufacturier, le fait que le secteur privé n'est guère incité à investir dans la R&D, la grave pénurie de compétences scientifiques et technologiques à tous les niveaux, l'exode chronique des compétences, la faiblesse de l'enseignement des sciences à l'école faute d'enseignants qualifiés et d'un programme approprié, une protection juridique insuffisante des droits de propriété intellectuelle et l'absence de coopération dans le domaine de la science et de la technologie.

Le commerce intrafricain reste désespérément faible : il représente approximativement 12 % du total des échanges de l'Afrique. L'intégration régionale figure en bonne place au nombre des objectifs de l'Union africaine, du Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique et de communautés économiques régionales telles que la SADC, le COMESA et la CAE, qui a officiellement créé une Zone de libre-échange en juin 2015. L'élaboration de programmes régionaux de STI compte également parmi les grandes priorités. L'obstacle le plus redoutable de tous à l'intégration régionale est probablement la résistance des différents gouvernements dès lors qu'il s'agit de renoncer à une quelconque part de la souveraineté nationale.

En **Asie du Sud (chapitre 21)**, l'instabilité politique a été un frein au développement, mais la résolution des crises de la région, y compris le rétablissement de la paix à Sri Lanka et la transition démocratique en Afghanistan offrent des raisons d'espérer dans l'avenir. Sri Lanka investit lourdement dans le développement de son infrastructure et l'Afghanistan dans tous les niveaux de l'éducation.

Toutes les économies ont connu la croissance au cours des 10 années passées (à l'exclusion de l'Inde, voir le chapitre 22), Sri Lanka ayant enregistré la progression la plus rapide de son PIB par habitant. Néanmoins, l'Asie du Sud demeure l'une des régions les moins intégrées sur le plan économique, le commerce intrarégional n'y représentant qu'à peine 5 % du total des échanges.

Les efforts vigoureux des pays d'Asie du Sud pour généraliser l'enseignement primaire d'ici 2015 ont été au détriment de l'investissement dans l'enseignement supérieur (à peine 0,2 à 0,8 % du PIB). La plupart d'entre eux ont formulé des politiques et des programmes visant à promouvoir l'utilisation des TIC à l'école, dans les centres de recherche et dans les secteurs économiques, mais ces initiatives se heurtent au

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

caractère aléatoire de la fourniture d'électricité, en particulier dans les zones rurales, et à l'absence d'infrastructure en matière d'Internet haut débit (large bande). La téléphonie mobile est très répandue dans la région mais encore sous-exploitée comme outil de partage de l'information et des connaissances, ou pour le développement de services commerciaux et financiers.

L'effort de R&D du Pakistan a chuté de 0,63 % à 0,29 % du PIB entre 2007 et 2013, et s'est maintenu à un modeste niveau de 0,16 % à Sri Lanka. Le Pakistan prévoit de porter son investissement en R&D à 1 % du PIB d'ici 2018 et Sri Lanka à 1,5 % d'ici 2016. Le défi sera de mettre en place des mécanismes efficaces pour atteindre ces cibles. L'Afghanistan a dépassé sa propre cible en doublant le taux d'inscription dans les universités entre 2011 et 2014.

Le pays auquel il convient peut-être de prêter attention est le Népal, où plusieurs indicateurs ont progressé en l'espace de quelques années : son intensité de R&D est passé de 0,05 % (2008) à 0,30 % (2010) du PIB, il compte désormais un plus grand nombre de techniciens par million d'habitants que le Pakistan ou Sri Lanka, et il talonne le second pour ce qui est du nombre de chercheurs. Les besoins de reconstruction après le tragique séisme de 2015 obligeront peut-être le gouvernement à revoir certaines de ses priorités en matière d'investissement.

Pour réaliser leur ambition de devenir des économies du savoir, de nombreux pays d'Asie du Sud-Est devront accroître les inscriptions dans l'enseignement secondaire et se doter de mécanismes de financement et de définition des priorités crédibles. Des incitations fiscales favorisant l'innovation et un environnement économique plus propice aux affaires pourraient aider à faire des partenariats public-privé un moteur du développement économique.

En **Inde (chapitre 22)**, la croissance économique a ralenti pour s'établir à environ 5 % par an depuis la crise de 2008 ; il est à craindre que ce taux de croissance respectable ne crée pas suffisamment d'emplois. Cela a conduit le Premier Ministre Modi à plaider pour un nouveau modèle économique reposant sur des activités manufacturières tournées vers l'exportation, alors que le modèle actuel fait la part belle aux services (57 % du PIB).

Malgré ce ralentissement de la croissance économique, tous les indicateurs de la production de R&D ont progressé rapidement ces dernières années, qu'il s'agisse de la part des exportations de haute technologie dans les exportations totales de l'Inde ou du nombre de publications scientifiques. Le secteur des entreprises a gagné en dynamisme, en totalisant près de 36 % de l'ensemble de la R&D en 2011, contre 29 % en 2005. Le seul indicateur clé qui marque le

pas est la mesure de l'effort de R&D indien : 0,82 % du PIB en 2011. Le gouvernement avait prévu de porter la DIRD à 2 % du PIB à l'horizon 2007, mais il a dû depuis repousser l'échéance à 2018.

L'innovation se concentre dans neuf secteurs industriels, plus de la moitié des dépenses de R&D des entreprises allant à trois branches seulement : les produits pharmaceutiques, la construction automobile et les logiciels. Les entreprises innovantes sont elles aussi concentrées dans à peine six des 29 États que compte l'Inde. Bien que celle-ci ait l'un des régimes fiscaux les plus avantageux pour la R&D du monde, cela ne lui a pas permis d'instaurer une culture de l'innovation dans les entreprises et branches industrielles.

On note une forte croissance du nombre de brevets, dont six sur 10 intéressaient les TI et un sur dix le secteur pharmaceutique en 2012. La majorité des brevets pharmaceutiques sont détenus par des entreprises nationales, tandis que les brevets de TI sont plutôt aux mains de firmes étrangères. Cela tient au fait que les entreprises indiennes ont traditionnellement connu moins de succès dans la fabrication de produits exigeant des compétences en ingénierie que dans les branches fondées sur le savoir scientifique comme l'industrie pharmaceutique.

La majorité des brevets délivrés à des acteurs indiens concernent des inventions de haute technologie. Pour conserver cet atout, le gouvernement investit dans de nouveaux domaines tels que l'ingénierie aéronautique, les nanotechnologies et les sources d'énergie vertes. Il s'appuie aussi sur les compétences de l'Inde en matière de TIC pour réduire le fossé entre villes et campagnes et créer des centres d'excellence en sciences agricoles afin d'enrayer la baisse de rendement préoccupante de certaines cultures vivrières de base. L'Inde se transforme aussi en un pôle d'« innovation frugale » répondant à un marché local en pleine expansion pour les inventions destinées aux moins fortunés, tels que du matériel médical de faible coût ou la dernière mini-voiture de Tata, la Nano Twist.

L'employabilité des scientifiques et ingénieurs a été pendant des années une préoccupation incessante pour les décideurs, et même pour les employeurs potentiels. Le gouvernement a adopté un certain nombre de mesures correctrices visant à améliorer la qualité de l'enseignement supérieur et de la recherche universitaire. La densité de chercheurs dans le secteur privé augmente aujourd'hui, sous l'effet d'une croissance spectaculaire du nombre d'élèves ingénieurs. Néanmoins, le gouvernement devra encore investir plus massivement dans la recherche universitaire, qui assure à peine 4 % de la R&D, afin que les universités puissent mieux jouer leur rôle de génératrices de connaissances nouvelles et de prestataires d'enseignements de qualité.

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

En **Chine** (chapitre 23), scientifiques et ingénieurs ont inscrit depuis 2011 à leur actif des réalisations remarquables. Celles-ci couvrent un large éventail de domaines, depuis des découvertes fondamentales en physique de la matière condensée jusqu'au lancement d'une sonde sur la lune en 2013 et la construction du plus gros avion de transport de passagers chinois. La Chine est en voie de devenir en 2016 le plus gros producteur de publications scientifiques du monde. Sur le front intérieur, sept brevets sur 10 (69 %) délivrés par l'Office d'État chinois de la propriété intellectuelle l'ont été à des inventeurs nationaux en 2013.

Les dirigeants politiques sont toutefois quelque peu déçus des résultats produits jusqu'ici par l'investissement public en R&D. Malgré une injection massive de capitaux (2,09 % du PIB en 2014), une meilleure formation et un équipement ultramoderne, les scientifiques chinois n'ont encore réalisé aucune véritable percée dans un domaine de pointe. Rares sont les recherches qui ont débouché sur la mise au point de produits novateurs et compétitifs, et la Chine doit faire face à un déficit de 10 milliards de dollars des États-Unis (2009) de sa balance des paiements en matière de propriété intellectuelle. Bon nombre d'entreprises chinoises dépendent encore de l'étranger pour les technologies de base. À peine 4,7 % de la DIRD va à la recherche fondamentale, contre 84,6 % au développement expérimental (73,7 % en 2004).

Ces problèmes ont contraint la Chine à revoir son ambition de se lancer dans une trajectoire de développement véritablement induite par l'innovation, et l'équipe dirigeante s'efforce de faire avancer un train de réformes conçues pour remédier aux faiblesses diagnostiquées. L'Académie chinoise des sciences a, par exemple, été encouragée à améliorer la qualité de la recherche universitaire et à collaborer davantage avec d'autres acteurs de l'innovation. Pour faciliter les transferts de technologie, un groupe d'experts placé sous la houlette du Vice-Premier Ministre Ma Kai a été chargé d'identifier les leaders industriels capables de conclure des accords de partenariat stratégique avec des multinationales étrangères. C'est ainsi qu'Intel a acquis 20 % des parts de Tsinghua Unigroup, une entreprise d'État, en septembre 2014.

La croissance économique plus lente qui constitue la « nouvelle norme » montre que la Chine doit d'urgence transformer son modèle de développement économique à forte intensité de main-d'œuvre, de capitaux, d'énergie et de ressources afin qu'il repose de plus en plus sur la technologie et l'innovation. Un certain nombre de politiques vont dans ce sens. C'est le cas du douzième *Plan quinquennal* (2011–2015) qui appelle expressément à développer les technologies de la ville intelligente.

La Chine a déjà réussi à atteindre bon nombre des cibles quantitatives définies dans son *Plan à moyen et long termes*

*pour le développement de la science et de la technologie* (2006–2020) et est en voie de porter son ratio DIRD/PIB à 2,5 % d'ici 2020. Ce plan fait actuellement l'objet d'une révision à mi-parcours. Des conclusions de cet examen dépendront peut-être la mesure dans laquelle le pays préservera des éléments de sa stratégie d'ouverture et de développement ascendant qui lui a tant réussi pendant les trois dernières décennies. L'un des risques est qu'une stratégie interventionniste, plus politisée, dissuade les investisseurs étrangers et ralentisse l'afflux de compétences qui s'est récemment accéléré en Chine : sur 1,4 million d'étudiants qui sont rentrés au pays depuis le début des années 1990, près de la moitié l'ont fait depuis 2010.

Le **Japon** (chapitre 24) s'est lancé dans des politiques fiscales et économiques extrêmement volontaristes pour sortir de la léthargie économique dont il souffre depuis les années 1990. Ce train de réformes a été baptisé en anglais *Abenomics*, du nom du Premier Ministre Abe. La troisième « flèche » de ce dispositif de relance de la croissance n'a toutefois pas encore produit de résultats.

Le Japon n'en demeure pas moins l'une des économies présentant la plus forte intensité de R&D dans le monde (3,5 % du PIB en 2013). La tendance la plus remarquable en matière de dépenses industrielles de R&D a été ces dernières années le recul important des TIC. La plupart des autres secteurs ont maintenu leur niveau d'investissement en R&D plus ou moins égal entre 2008 et 2013. Le défi pour l'industrie japonaise sera de combiner ses atouts traditionnels avec une vision tournée vers l'avenir.

Le Japon est confronté à un certain nombre de défis. Le vieillissement de sa population, à quoi s'ajoutent l'intérêt déclinant des jeunes pour une carrière universitaire et la forte baisse du nombre de publications scientifiques, révèle la nécessité d'une réforme plus poussée du système d'innovation national.

La réforme du secteur universitaire achoppe depuis des années. Le financement ordinaire des universités nationales n'a cessé de diminuer depuis plus d'une décennie, au rythme d'environ 1 % par an. Parallèlement, le volume des subventions et des financements de projets accordés par voie de concours a augmenté. En particulier, on a vu récemment se multiplier les bourses polyvalentes d'un fort montant qui sont délivrées non pas à des chercheurs individuels mais aux universités elles-mêmes ; ces bourses n'ont pas simplement pour objet de financer la recherche et/ou l'enseignement universitaires en tant que tels, mais obligent en contrepartie les universités à entreprendre des réformes systémiques, comme la révision de leurs programmes, la promotion des chercheuses et l'internationalisation de l'enseignement et de la recherche. La chute des subventions ordinaires

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

s'est accompagnée d'exigences croissantes à l'égard des chercheurs, qui ont désormais moins de temps à consacrer à leurs recherches. Cela s'est traduit par une forte baisse du nombre de publications scientifiques, tendance dont le Japon a presque l'exclusivité.

La catastrophe de Fukushima en mars 2011 a eu un profond impact sur la science. Elle a ébranlé la confiance du public non pas seulement dans la technologie nucléaire mais aussi, de manière plus générale, dans la science et la technologie. Le gouvernement a essayé de restaurer cette confiance. Des débats ont été organisés et, pour la première fois, l'importance des avis de la communauté scientifique lors de la prise de décisions est passée au premier plan. Depuis la catastrophe de Fukushima, le gouvernement a décidé de relancer le développement et l'utilisation des énergies renouvelables.

Publié quelques mois à peine après la catastrophe de Fukushima, le quatrième *Plan de base pour la science et la technologie* (2011) a marqué une rupture radicale avec les précédents. Il n'y était plus défini de domaines prioritaires en matière de R&D, mais trois grands domaines d'action : le relèvement et la reconstruction après la catastrophe de Fukushima, l'« innovation verte » et l'« innovation dans le domaine de la vie ».

La **République de Corée** (chapitre 25) est le seul pays qui, important bénéficiaire de l'aide étrangère, en soit devenu un important donateur – et cela en l'espace de seulement deux générations. Aujourd'hui, elle est à la recherche d'un nouveau modèle de développement. Le gouvernement reconnaît que la croissance remarquable du passé ne peut plus être soutenue. La concurrence est intense avec la Chine et le Japon, les exportations baissent et la demande mondiale de croissance verte a modifié l'équilibre. De plus, le vieillissement rapide de la population et le déclin de la natalité menacent les perspectives économiques à long terme de la Corée.

Le gouvernement de la présidente Park poursuit la politique de croissance verte, à faible taux d'émission de carbone, de son prédécesseur, mais en promouvant de pair une économie créative. Des fonds initiaux ont été alloués en vue de faciliter, en cinq ans, l'émergence en 2018 d'une économie créative.

Le gouvernement a compris que pour développer les capacités d'innovation nationales, il faut stimuler la créativité des jeunes. Plusieurs ministères ont pris conjointement des mesures visant à atténuer l'importance accordée aux diplômes et à promouvoir une nouvelle culture où l'on encourage et respecte la créativité personnelle. Un exemple de ces mesures est le Projet Da Vinci qui est expérimenté dans certaines écoles primaires et secondaires en vue de mettre au point des classes de conception nouvelle où les élèves sont incités à exercer leur imagination et où est remis à l'honneur

un enseignement fondé sur la recherche et l'expérience pratiques.

Pour devenir plus entreprenant et créatif, le pays devra transformer la structure même de son économie. Jusqu'à présent, il s'est appuyé sur de vastes conglomerats pour stimuler la croissance et les recettes à l'exportation. Ces conglomerats représentaient encore les trois quarts de l'investissement privé dans la R&D en 2012. Le défi sera de doter le pays de ses propres start-up de haute technologie et de promouvoir une culture de la créativité dans les petites et moyennes entreprises. Il faudra aussi faire des régions des pôles d'activité créative en leur offrant l'infrastructure financière et les outils de gestion qui leur permettront d'accroître leur autonomie. Le nouveau Centre de l'innovation pour une économie créative de Daejeon fonctionne comme une pépinière d'entreprises.

Parallèlement, le gouvernement aménage à Daejeon l'International Science Business Belt (zone internationale de l'entreprise scientifique). Le but est de corriger l'impression que la République de Corée n'a réussi sa transition de pays agricole pauvre à géant industriel que par la voie de l'imitation, sans se doter de capacités endogènes en sciences fondamentales. Un Institut national des sciences fondamentales a ouvert ses portes sur le site en 2011 et un accélérateur d'ions lourds est en construction pour soutenir la recherche fondamentale et créer des liens avec le monde des affaires.

La **Malaisie** (chapitre 26) s'est relevée de la crise financière mondiale et a connu une saine croissance de son PIB à un taux annuel moyen de 5,8 % entre 2010 et 2014. Cette situation, et les fortes exportations de haute technologie, ont aidé le gouvernement dans ses efforts pour financer l'innovation, notamment par des subventions aux universités et entreprises faisant de la R&D. Cela a contribué à une hausse du ratio DIRD/PIB, qui est passé de 1,06 % en 2011 à 1,13 % en 2012, et s'est traduit par un accroissement du nombre de brevets, de publications scientifiques et d'étudiants étrangers.

Dès 2005, la Malaisie s'est fixée pour cible de devenir la sixième plus grande destination mondiale pour les étudiants étrangers à l'horizon 2020. Entre 2007 et 2012, leur nombre a presque doublé et dépassé 56 000, l'objectif étant d'atteindre le chiffre de 200 000 en 2020. La Malaisie attire un grand nombre d'étudiants de la région mais elle était aussi en 2012 l'une des 10 principales destinations pour les étudiants du monde arabe.

Plusieurs organismes ont aidé à renforcer la participation des entreprises à la R&D dans des secteurs stratégiques. Le Conseil malaisien de l'huile de palme en est un exemple. En 2012, un groupe de sociétés multinationales a créé sa propre plate-forme de recherche en collaboration dans les

# Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

domaines de l'ingénierie, de la science et de la technologie (CREST). Ce partenariat tripartite entre l'industrie, l'université et l'État s'efforce de répondre aux besoins en matière de recherche des entreprises malaisiennes du secteur électrique et électronique, qui emploient près de 5 000 chercheurs et ingénieurs.

Même si le gouvernement a réussi remarquablement bien à soutenir la R&D, la capacité du pays de promouvoir des technologies de pointe a souffert d'un certain nombre de problèmes. Premièrement, la collaboration entre les principaux acteurs de l'innovation a encore besoin d'être renforcée. Deuxièmement, il conviendrait d'améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques, car les élèves malaisiens âgés de 15 ans ont obtenu des notes plus faibles lors des évaluations annuelles réalisées par l'OCDE dans le cadre de son Programme international de suivi des acquis des élèves. Troisièmement, le nombre de chercheurs par million d'habitants en équivalent temps plein a progressé régulièrement, mais demeure relativement modeste pour une économie émergente dynamique comme la Malaisie : 1 780 en 2012. La Malaisie est encore un pays importateur net de technologie, dont les recettes issues des licences et services technologiques restent négatives.

**L'Asie du Sud-Est et l'Océanie (chapitre 27)** ont traversé avec succès la crise financière mondiale de 2008, bon nombre des pays réussissant à éviter la récession. La création à la fin de 2015 de la Communauté économique de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE) devrait favoriser la croissance économique dans la région et stimuler à la fois les mouvements transfrontières de chercheurs et une spécialisation accrue. Dans le même temps, les réformes démocratiques réalisées au Myanmar ont entraîné un assouplissement des sanctions internationales, ouvrant ainsi des perspectives de croissance, en particulier depuis que les autorités favorisent les industries tournées vers l'exportation.

L'Organisation de coopération économique Asie-Pacifique a achevé en 2014 une étude sur la pénurie de compétences dans la région, en vue de créer un système de suivi répondant aux besoins de formation. Par ailleurs, le *Plan d'Action pour la science, la technologie et l'innovation de l'ANASE (2016–2020)* met l'accent sur l'inclusion sociale et le développement durable, y compris dans des domaines tels que les technologies vertes, l'énergie, les ressources en eau et l'innovation pour la vie. Cela étant, les énergies renouvelables et les stratégies de réduction des taux de carbone perdent du terrain dans les priorités du gouvernement australien.

Les pays de la région collaborent de plus en plus les uns avec les autres, comme le montrent les tendances relatives aux

copublications de travaux scientifiques internationaux. Pour les économies les moins développées, les copublications représentent même de 90 à 100 % de la production ; le défi pour elles sera d'orienter cette collaboration scientifique internationale dans la direction envisagée par les politiques de S&T nationales.

Les entreprises assurent une part comparativement élevée de la R&D dans quatre pays : Singapour, l'Australie, les Philippines et la Malaisie (chapitre 27). Dans le cas des deux derniers d'entre eux, il faut y voir très probablement un effet de la forte présence de sociétés multinationales sur leurs territoires. L'innovation est généralement faible dans la région, qui totalise 6,5 % des publications scientifiques (2013) mais à peine 1,4 % des brevets (2012) dans le monde ; de plus, 95 % de ces brevets ont été déposés par quatre pays seulement : l'Australie, Singapour, la Malaisie et la Nouvelle-Zélande. Le défi pour des économies telles que celles du Viet Nam et du Cambodge sera de mettre à profit les connaissances et les compétences des grandes entreprises étrangères qu'elles hébergent pour doter les entreprises et fournisseurs locaux d'un niveau de professionnalisme identique.

Depuis 2008, de nombreux pays ont accru leur effort de R&D, y compris dans le secteur des entreprises. Dans certains d'entre eux, toutefois, les investissements privés dans la R&D sont fortement concentrés dans le secteur des ressources naturelles, telles que minerais et minéraux en Australie. Le défi pour beaucoup sera d'approfondir et de diversifier la participation des entreprises à la recherche dans un large éventail de secteurs d'activité, compte tenu notamment de ce que la baisse cyclique des cours des matières premières exige d'adopter d'urgence des politiques fondant la croissance sur l'innovation.

## CONCLUSION

### **Évolution de l'engagement public en faveur de la science et de la recherche**

La dernière édition du *Rapport de l'UNESCO sur la science* couvre un nombre sans précédent de pays et de régions. C'est le signe que la STI est de plus en plus reconnue partout dans le monde, et en particulier dans les pays non membres de l'OCDE, comme un moteur du développement. Dans le même temps, les données statistiques sur les indicateurs de base de la STI demeurent fragmentaires, en particulier hors de l'OCDE. Néanmoins, la nécessité de disposer de données fiables pour suivre l'évolution des systèmes nationaux de recherche et d'innovation et éclairer la formulation des politiques s'impose peu à peu. Cette prise de conscience a inspiré l'Initiative sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation en Afrique, qui a débouché sur la création d'un observatoire basé en Guinée équatoriale. Un certain nombre

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

d'économies arabes créent elles aussi des observatoires de la STI, notamment l'Égypte, la Jordanie, le Liban, la Palestine et la Tunisie.

Une autre tendance frappante signalée dans le Rapport de l'UNESCO sur la science est l'engagement moindre de l'État à l'égard de la R&D observé dans bon nombre de pays développés (Canada, Royaume-Uni, États-Unis, etc.), qui contraste avec la conviction croissante de l'importance de l'investissement public en R&D pour la création de connaissances et l'adoption de technologies dans les pays émergents ou à plus faible revenu. La STI est bien entendu intégrée depuis longtemps dans les programmes de nombreuses économies émergentes, notamment le Brésil, la Chine et la République de Corée. On voit aujourd'hui beaucoup de pays à revenu faible ou intermédiaire adhérer à cette philosophie et, dans bien des cas, intégrer la STI dans leurs exposés de « vision » ou autres documents de planification. Bien sûr, ces pays ont bénéficié ces dernières années de taux de croissance économique bien plus élevés que ceux des pays de l'OCDE, de sorte que, dans une certaine mesure, la question de savoir s'ils seront capables de maintenir ce soutien public dans les années de croissance moindre, voire négative, n'est pas encore tranchée. Le Brésil et la Fédération de Russie auront valeur de test, car l'un et l'autre pays sont aujourd'hui entrés en récession après la fin du boom cyclique des matières premières.

Toutefois, comme indiqué au chapitre 2, ce n'est pas seulement l'écart en matière d'investissement public dans la R&D entre pays fortement développés et pays émergents ou à revenu intermédiaire qui se resserre. Si la plupart des activités de R&D (et des dépôts de brevets) ont pour cadre des pays à revenu élevé, l'innovation se produit dans des pays de tous niveaux de revenu. L'innovation ne dépend, dans bien des cas, nullement de la R&D ; dans la majorité des pays considérés par l'Institut de statistique de l'UNESCO lors de son enquête de 2013, plus de 50 % des entreprises innovaient sans R&D. Les responsables politiques devraient tenir compte de ce phénomène et éviter en conséquence de se concentrer sur la conception de mesures de nature à inciter les entreprises à faire de la recherche-développement. Il faut aussi qu'ils facilitent l'innovation non liée à la recherche, en particulier celle qui passe par le transfert de technologie, puisque l'acquisition de machines, de matériel et de logiciels est en général la principale activité liée à l'innovation.

### **L'innovation progresse mais il n'est pas facile de définir une bonne politique**

Formuler une politique nationale de la science et de l'innovation efficace demeure une tâche des plus malaisées. Pour recueillir pleinement les fruits d'un développement économique induit par la science et l'innovation, il faut

avancer dans la bonne direction dans plusieurs champs d'intervention à la fois, y compris ceux dont dépendent l'éducation, les sciences fondamentales, le développement technologique et l'intégration de technologies durables (« vertes ») qui en est le corollaire, la R&D des entreprises et le cadre économique général.

De nombreux dilemmes semblent être de plus en plus communs à un large éventail de pays, qu'il s'agisse de tenter de trouver le juste équilibre entre recherche entreprise à l'échelon local et recherche menée au niveau international, entre recherche fondamentale et recherche appliquée, entre création de connaissances nouvelles et production de connaissances à mettre sur le marché, ou entre science d'intérêt général et science moteur du commerce.

La tendance actuelle à orienter davantage les politiques de STI vers le développement industriel et commercial a elle aussi des ramifications internationales. Le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* prévoyait que la science occuperait une place croissante dans la diplomatie internationale. Cette prévision s'est révélée exacte, comme le montrent les études de cas réalisées en Nouvelle-Zélande (encadré 27.1) et en Suisse (encadré 11.3). Dans certains cas, toutefois, les choses ont pris un tour inattendu. Des gouvernements ont tendance à lier les partenariats de recherche et la diplomatie scientifique aux opportunités et échanges commerciaux. Il est révélateur que le réseau d'innovation du Canada soit maintenant géré par le Service des délégués commerciaux du Ministère des affaires étrangères, du commerce et du développement, par exemple, plutôt que de dépendre du service extérieur ; ce super-ministère est né en 2013 de la fusion de l'Agence canadienne de développement international et de l'ancien Ministère des affaires étrangères et du commerce international. L'Australie a pris une mesure similaire en rattachant l'Agence australienne pour le développement international (AusAID) au Ministère des affaires étrangères et du commerce et en donnant à l'aide étrangère une orientation de plus en plus commerciale.

Le boom économique mondial entre 2002 et 2007 semble avoir « soulevé toutes les embarcations » sur la vague de la prospérité et fait de l'innovation un objet privilégié de l'attention des responsables politiques et de l'allocation de ressources dans de nombreux pays émergents ou en développement. Cette période a été marquée par une abondance de politiques de STI, de documents de planification à long terme (« vision ») et de cibles ambitieuses partout dans le monde. Depuis la crise de 2008–2009, la lenteur de la croissance économique et le resserrement des budgets publics semblent avoir rendu beaucoup plus difficile l'art de concevoir et mettre en œuvre des politiques de la science et de l'innovation efficaces. Les pressions exercées

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

sur la recherche d'intérêt général en Australie, au Canada et aux États-Unis sont un exemple des conséquences de la contraction des budgets de R&D publics. Pour les pays à revenu faible ou intermédiaire, le défi sera de s'assurer que la mise en œuvre des politiques dispose de crédits suffisants, qu'elle est suivie et évaluée, et que les organes qui en sont chargés coordonnent leurs efforts et sont tenus de rendre des comptes.

Certains pays sont dotés de longue date d'un système d'enseignement supérieur relativement solide et d'un vaste réservoir de scientifiques et d'ingénieurs, ou ont récemment progressé à grand pas dans cette direction. En dépit de cela, ils ne voient pas encore leur secteur des entreprises manifester un vigoureux intérêt pour la R&D et l'innovation, pour différentes raisons qui vont de la spécialisation sectorielle de leur économie à une conjoncture commerciale peu favorable ou se dégradant. À des degrés divers, des pays variés sont confrontés à ce phénomène, parmi lesquels l'Afrique du Sud, le Brésil, le Canada, la Fédération de Russie, l'Inde, l'Iran et l'Ukraine.

D'autres pays ont beaucoup progressé sur la voie de la réforme économique, de la modernisation de l'industrie et de la compétitivité sur les marchés internationaux, mais doivent encore compléter leurs efforts pour développer la R&D publique par d'importantes améliorations qualitatives dans les domaines de l'enseignement supérieur et de la recherche fondamentale, de telle façon que la R&D soit davantage axée sur l'innovation véritable et non plus seulement sur le développement expérimental. Là encore, toutes sortes de pays, dont la Chine, la Malaisie et la Turquie, se trouvent confrontés à ce défi. Certains, comme la Malaisie, devront faire en sorte que la compétitivité de leur industrie repose moins sur l'investissement direct étranger que sur la recherche endogène. Pour d'autres, il s'agira de promouvoir une saine coopération entre les différentes composantes du système de recherche public. La réforme actuelle des académies des sciences de la Chine, de la Fédération de Russie et de la Turquie illustre les tensions que suscite toute remise en question de l'autonomie de ces institutions.

### **Science et éducations ouvertes dans des frontières « fermées » ?**

Une autre tendance notable est la forte augmentation du nombre de chercheurs, qui sont aujourd'hui 7,8 millions dans le monde. Cela représente une augmentation de 21 % depuis 2007 (tableau 1.3). Cette évolution est confirmée par l'explosion des publications scientifiques. La concurrence s'est considérablement intensifiée entre chercheurs souhaitant publier leurs travaux dans un nombre limité de revues prestigieuses, tout comme entre scientifiques désireux d'obtenir un emploi dans les centres de recherche et

universités les plus réputés. De plus, ces établissements se font eux-mêmes concurrence pour attirer les meilleurs talents.

L'Internet a été à l'origine de la « science ouverte », ouvrant ainsi la voie à une collaboration en ligne des chercheurs à l'échelle internationale, ainsi qu'au libre accès aux publications et aux données sources. Dans le même temps se produisait une évolution mondiale dans le sens d'un « enseignement ouvert », avec le développement et l'offre de nombreux cours en ligne ouverts et massifs ou en petits groupes privés (MOOC) proposés par de nouveaux groupements universitaires mondiaux. Bref, la recherche universitaire et l'enseignement supérieur s'internationalisent rapidement, avec des conséquences majeures sur leur organisation et leur financement, jusqu'ici nationaux. La même évolution s'observe dans le secteur privé, qui a « potentiellement » un bien plus grand rôle à jouer que les universités dans l'instauration partout dans le monde d'un « équilibre des ressources » dont disposent la science et la technologie (chapitre 2). De plus en plus, on juge indispensable de confier la recherche et l'innovation à des équipes internationales. Comme on le dit souvent, la Silicon Valley doit son succès aux CI, abréviation qui désigne non pas les circuits intégrés, mais la contribution des Chinois et des Indiens à ce foyer de l'innovation.

Le revers de la médaille est que les flux transfrontières de connaissances sous la forme d'échange de chercheurs, de travaux corédigés, de copropriété des inventions et de crédits à la recherche dépendent aussi fortement de facteurs n'ayant que peu de rapports avec la science. De nos jours, l'élaboration d'une politique nationale de la STI a bien souvent des objectifs mercantiles. Tous les gouvernements sont soucieux d'accroître leurs exportations de haute technologie, mais peu d'entre eux sont prêts à discuter de la levée des obstacles non tarifaires (marchés publics, par exemple) qui limitent peut-être leurs importations. Chacun souhaite attirer les centres de R&D et les professionnels (scientifiques, ingénieurs, titulaires d'un doctorat, etc.) de l'étranger mais peu acceptent d'envisager des cadres de nature à faciliter les mouvements transfrontières (dans les deux sens). La décision de l'UE de délivrer des visas scientifiques à compter de 2016 dans le cadre de son Union de l'innovation afin de faciliter la circulation de spécialistes est une tentative pour lever certains de ces obstacles.

La substitution de produits nationaux aux importations a fortement pesé ces dernières décennies sur les politiques de développement. Aujourd'hui, le débat s'amplifie sur les mérites des politiques industrielles protectionnistes. Les auteurs du chapitre sur le Brésil (chapitre 8), par exemple, estiment que les politiques de substitution d'importations

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

ont dissuadé les entreprises endogènes d'innover, du fait que celles-ci n'ont plus à affronter la concurrence internationale.

### **Une bonne gouvernance est bonne pour la science**

La bonne gouvernance est un facteur de progrès à chaque étape du processus de développement induit par l'innovation. L'absence de toute corruption au sein du système universitaire est essentielle pour que celui-ci produise des diplômés qualifiés. À l'autre bout du cycle de l'innovation, un environnement entrepreneurial corrompu est un sérieux frein à l'émergence d'une compétitivité fondée sur l'innovation. Les entreprises seront par exemple peu enclines à investir dans la R&D si elles ne peuvent compter sur le système judiciaire pour défendre leurs droits de propriété intellectuelle. Des normes de gouvernance laissant à désirer créent aussi un terrain plus propice à la fraude scientifique.

Le *Rapport de l'UNESCO sur la science* cite de nombreux exemples de pays ayant reconnu la nécessité d'une meilleure gouvernance pour promouvoir la science et l'innovation endogènes. Avec une franchise exemplaire, le Comité de coordination du développement scientifique et technologique de l'Ouzbékistan fait du renforcement de l'état de droit l'une des huit priorités du pays s'agissant de stimuler la R&D d'ici à 2020 (chapitre 14). La *Stratégie 2020* de l'Europe du Sud-Est mentionne « l'efficacité des services publics, de la lutte contre la corruption et de la justice » comme l'un des cinq piliers de la nouvelle stratégie de croissance de la région. Dans la République de Moldova voisine, 13 % du programme d'aide publique à la R&D de 2012 sert à financer « la consolidation de l'état de droit et la mise en valeur du patrimoine culturel dans la perspective de l'intégration européenne ». Le chapitre sur les États arabes insiste vigoureusement sur la nécessité d'améliorer la gouvernance, la transparence, l'état de droit et la lutte contre la corruption pour retirer des avantages accrus de l'investissement dans la science et la technologie, de mieux récompenser l'initiative et le rôle d'impulsion tout en offrant aux entreprises un environnement sain. Enfin, mais ce n'est pas le moins important, les chapitres consacrés à l'Amérique latine et à l'Afrique australe mettent en évidence le lien solide entre efficacité des pouvoirs publics et productivité de la science.

### **Les effets négatifs pour la science de la « malédiction des ressources »**

L'extraction de ressources naturelles peut permettre à un pays d'accumuler des richesses importantes mais, à long terme, elle suffit rarement à assurer une croissance économique soutenue. Un certain nombre de pays semblent avoir laissé passer la chance qui leur était offerte de fonder la croissance sur ces ressources pour consolider les bases de leur économie. On est tenté d'en conclure que, dans les pays riches en ressources naturelles, la forte croissance induite par

l'exploitation de ces dernières dissuade le secteur privé de miser sur l'innovation et le développement durable.

La fin du dernier boom des matières premières, alliée à la chute des cours mondiaux du pétrole depuis 2014, a mis en évidence la vulnérabilité des systèmes d'innovation nationaux dans un large éventail de pays et de régions richement dotés en ressources qui luttent actuellement pour rester compétitifs : le Canada (chapitre 4), l'Australie (chapitre 27), le Brésil (chapitre 8), les États arabes exportateurs de pétrole (chapitre 17), l'Azerbaïdjan (chapitre 12), l'Asie centrale (chapitre 14) et la Fédération de Russie (chapitre 13). D'autres pays dont l'expansion économique a longtemps été lourdement tributaire des exportations de matières premières ont fait des efforts plus résolus pour privilégier un développement fondé sur le savoir, comme l'illustrent les chapitres relatifs à l'Iran (chapitre 15) et à la Malaisie (chapitre 26).

Dans des circonstances normales, les pays riches en ressources peuvent se permettre le luxe d'importer les technologies dont ils ont besoin tant que dure le filon (États du Golfe, Brésil, etc.). Dans les cas exceptionnels où des pays richement dotés sont confrontés à un embargo sur la technologie, ils ont tendance à opter pour des stratégies de substitution des importations. C'est ainsi que, depuis le deuxième trimestre de 2014, la Fédération de Russie (chapitre 13) a élargi son programme de substitution en réponse aux sanctions commerciales restreignant les importations de produits technologiques essentiels. Le cas de l'Iran (chapitre 15) montre comment un embargo commercial prolongé peut inciter un pays à investir dans le développement technologique endogène.

Il y a lieu de noter que plusieurs pays dont l'économie repose sur la rente pétrolière, dont l'Algérie, le Gabon, les Émirats arabes unis et l'Arabie saoudite, ont marqué leur intérêt pour le développement des énergies renouvelables *avant même* que les cours mondiaux du pétrole ne commencent à baisser au deuxième semestre de 2014. Le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010* notait un changement de paradigme en faveur d'une croissance verte. Le présent rapport montre qu'à l'évidence, cette tendance s'est accélérée depuis et séduit un nombre toujours plus grand de pays, même si le niveau de l'investissement public n'est pas toujours à la mesure de ces ambitions.

L'accent est souvent mis sur la formulation de stratégies d'adaptation visant à protéger l'agriculture, à réduire les risques de catastrophe et/ou à diversifier le mix énergétique national, et à assurer ainsi la sécurité à long terme sur le plan de l'alimentation, de l'eau et de l'énergie. Les pays prennent en outre de plus en plus conscience de la valeur

## Un monde en quête d'une stratégie de croissance efficace

de leur capital naturel, comme l'illustre la recommandation appelant les pays africains dans la *Déclaration de Gaborone sur la durabilité* (2012) à intégrer cette valeur dans la comptabilité nationale et la planification des entreprises. Dans les économies à revenu élevé (EU, République de Corée, Japon, etc.), l'engagement d'une entreprise en faveur du développement durable va souvent de pair avec le désir de conserver sa compétitivité sur des marchés mondiaux de plus en plus intéressés par les technologies vertes ; l'investissement mondial dans la technologie des énergies renouvelables a crû de 16 % en 2014, sous l'effet d'une baisse de 80 % des coûts de fabrication des systèmes d'exploitation de l'énergie solaire. Il faut s'attendre à ce que ce mouvement vers une croissance verte s'accroisse, à mesure que les pays s'efforcent de réaliser les nouveaux objectifs de développement durable.

### Perspectives à venir : le Programme 2030

Le 25 septembre 2015, les Nations Unies ont adopté le *Programme de développement durable à l'horizon 2030*. Cette initiative ambitieuse ouvre une nouvelle phase marquée par le passage des Objectifs du Millénaire pour le développement (2000-2015) à un nouvel ensemble intégré d'objectifs, les objectifs de développement durable. Universel, ce nouveau Programme s'applique aux pays développés comme aux pays en développement. Il ne comprend pas moins de 17 objectifs et 169 cibles. Les progrès accomplis dans la réalisation de ces objectifs au cours des 15 prochaines années devront s'appuyer sur des données factuelles, raison pour laquelle une série d'indicateurs sera définie d'ici à mars 2016 afin d'aider les pays à suivre leurs avancées par rapport à chacune des cibles. Les objectifs combinent de manière équilibrée les trois piliers, économique, environnemental et social, du développement durable, tout en reprenant d'autres éléments fondamentaux de la mission des Nations Unies dans les domaines des droits de l'homme, de la paix et de la sécurité. La STI fait partie intégrante du *Programme 2030* en tant que moyen essentiel à la réalisation de bon nombre de ces objectifs.

Même si les objectifs de développement durable ont été adoptés par les gouvernements, il est clair qu'ils ne seront réalisés que si tous les groupes de parties prenantes se les approprient. La communauté scientifique le fait déjà. Comme il ressort du *Rapport de l'UNESCO sur la science : vers l'horizon 2030*, la recherche scientifique est désormais axée sur la résolution des problèmes et vise à relever les défis urgents du développement. Le volume des subventions aujourd'hui allouées à la recherche appliquée témoigne de cette réorientation de ses priorités. Dans le même temps, les gouvernements comme les entreprises investissent de plus en plus dans le développement de « technologies vertes » et de « villes vertes ». N'oublions pas non plus que « la recherche fondamentale et la recherche appliquée sont

les deux faces d'une même médaille », comme l'a rappelé le Conseil consultatif scientifique du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies. Elles sont « indissociables et interdépendantes [et] se complètent donc l'une l'autre pour offrir des solutions novatrices aux défis auxquels l'humanité est confrontée sur la voie du développement durable ». Un investissement adéquat dans la recherche fondamentale comme dans la recherche-développement est une condition essentielle de la réalisation des objectifs du *Programme 2030*.

**Luc Soete** (né en Belgique en 1950) est recteur de l'Université de Maastricht (Pays-Bas). Il a été directeur de l'UNU-Merit à Maastricht, créée par lui en 1988.

**Susan Schneegans** (née en Nouvelle-Zélande en 1963) est rédactrice en chef de la collection des Rapports de l'UNESCO sur la science.

**Deniz Eröcal** (né en Turquie en 1962) est un consultant et chercheur indépendant basé à Paris (France), dont les travaux portent sur les politiques et l'économie de la science, de la technologie, de l'innovation et du développement durable.

**Baskaran Angathevar** (né en Inde en 1959) est professeur associé (invité) à la Faculté d'économie et d'administration de l'Université de Malaya.

**Rajah Rasiah** (né en Malaisie en 1957) est professeur d'économie et de gestion de la technologie à la Faculté d'économie et d'administration de l'Université de Malaya depuis 2005.

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

## *Vers 2030*

Tous les cinq ans, le *Rapport de l'Unesco sur la science* prend le pouls de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation dans le monde. Cette nouvelle édition révèle que, désormais, de nombreux pays prennent en compte la science, la technologie et l'innovation dans leurs objectifs de développement. Ils souhaitent par là-même engager la transition vers une économie moins dépendante de ressources naturelles, et davantage tournée vers la connaissance. Entre 2007 et 2013, la dépense globale en recherche et développement a progressé plus vite que la croissance économique.

Tout autour du monde, de nombreux pays incluent le développement durable, de manière prépondérante, dans leurs objectifs de planification régionaux et nationaux pour les 10 à 20 ans à venir. Leur engagement dans le développement durable est souvent soutenu par la volonté de réduire leur exposition aux changements climatiques, de sécuriser leurs approvisionnements énergétiques et/ou de se maintenir dans le marché compétitif qu'est devenu celui de la croissance verte.

Ce résumé est tiré du premier chapitre du *Rapport de l'UNESCO sur la science : vers 2030*. Il a été imprimé en Arabe, Chinois, Anglais, Français, Russe et Espagnol.

Pour consulter le rapport dans son ensemble ou en acheter un exemplaire, aller sur :

**[https://en.unesco.org/unesco\\_science\\_report](https://en.unesco.org/unesco_science_report)**



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

Éditions  
UNESCO