

A close-up photograph of a young man's hand holding a small, colorful frog. The man's face is blurred in the background, showing a slight smile. The frog is small and has a dark body with bright orange and red markings. The background is filled with green foliage, suggesting a natural, outdoor setting.

Plusieurs outils stratégiques ont été mis en place afin de mieux adapter les capacités endogènes de recherche aux besoins de l'ensemble de la société et du système productif. Ces efforts commencent à porter leurs fruits dans certains pays.

Guillermo A. Lemarchand

Un jeune homme issu du peuple Achuar (Équateur) tient une grenouille dans sa main. En Amérique latine, la recherche se concentre de plus en plus sur la pharmacologie, la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles.

Photo : © James Morgan/Panos

7. Amérique latine

Argentine, Brésil, Chili, Colombie, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Équateur, État plurinational de Bolivie, Guatemala, Honduras, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pérou, République bolivarienne du Venezuela, République dominicaine, Uruguay

Guillermo A. Lemarchand

INTRODUCTION

Ralentissement du développement après une décennie prospère

L'Amérique latine comprend principalement des économies à revenu intermédiaire¹ présentant des niveaux de développement très élevés (Argentine, Chili, Uruguay et Venezuela), élevés ou moyens. Le Chili affiche le PIB par habitant le plus élevé et le Honduras le plus faible. Les inégalités au sein des pays figurent parmi les plus importantes au monde même si certaines améliorations ont été observées ces 10 dernières années. D'après la Commission économique des Nations Unies pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC), les quatre pays affichant le niveau de pauvreté le plus bas sont le Honduras, le Brésil (voir à cet égard le chapitre 8 consacré au Brésil), la République dominicaine et la Colombie.

L'économie de la région n'a enregistré qu'une croissance de 1,1 % en 2014, signe révélateur d'une stagnation du PIB par habitant. Les chiffres préliminaires relatifs au premier trimestre 2015 suggèrent un ralentissement continu de l'activité depuis 2010, année qui marque la fin de la décennie du boom des matières premières (voir également la figure 7.1) ; il n'est d'ailleurs pas improbable que certaines grandes économies de la région enregistrent une

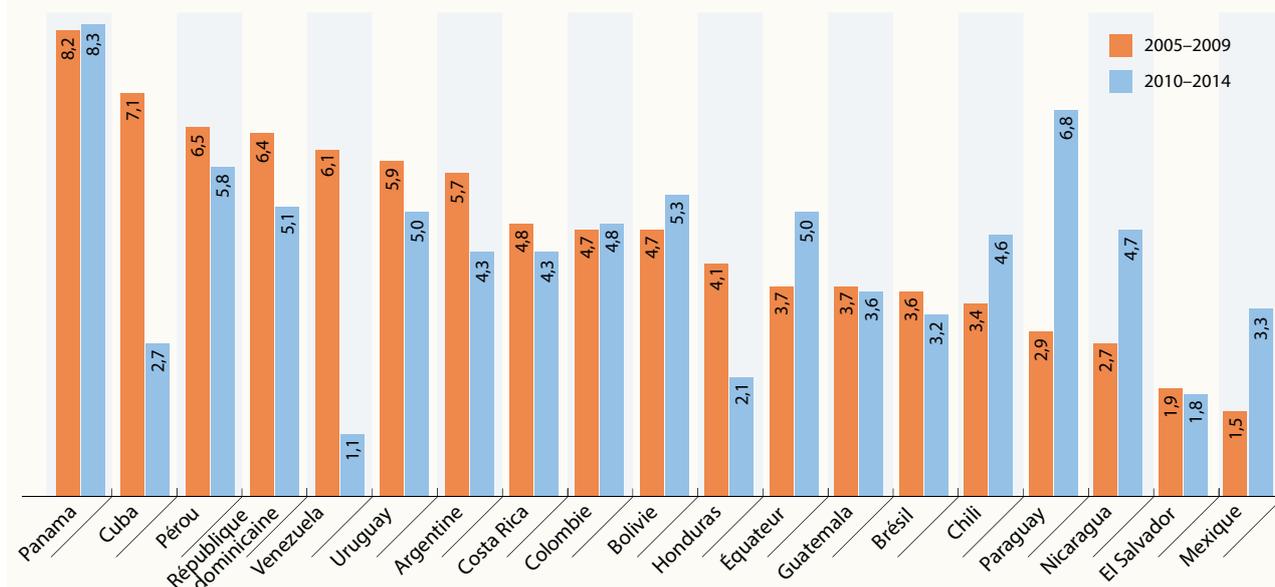
1. L'Argentine et la République bolivarienne du Venezuela affichent un taux d'inflation élevé depuis quelques années. Cependant, le taux de change « officiel » est demeuré stable, d'où de possibles distorsions des valeurs du PIB réel par habitant exprimé en dollars des États-Unis. Pour plus d'informations à cet égard, voir CEPALC (2015a).

contraction. Les prévisions misent sur une croissance régionale moyenne d'environ 0,5 % en 2015, mais ce chiffre masque de grandes variations : en effet, si l'Amérique du Sud est censée enregistrer un recul de 0,4 %, l'Amérique centrale et le Mexique sont susceptibles de connaître une croissance de 2,7 % (CEPALC, 2015a).

Les perspectives de l'Amérique centrale s'améliorent, grâce en partie à la croissance économique robuste de leur principal partenaire commercial, à savoir les États-Unis (voir chapitre 5), et à la baisse des prix du pétrole depuis la mi-2014. De plus, la baisse du prix des matières premières depuis la fin du boom en 2010 devrait accorder un répit aux pays d'Amérique centrale et des Caraïbes qui en sont des importateurs nets. L'économie du Mexique, qui dépend par ailleurs de la performance de l'Amérique du Nord, semble ainsi plus dynamique. Les réformes actuelles des secteurs de l'énergie et des télécommunications, en particulier, sont susceptibles de stimuler la croissance en Amérique latine à moyen terme. Les prévisions de croissance sont toutefois revues à la baisse pour les pays d'Amérique du Sud qui exportent des matières premières. Les pays dont le PIB dépend fortement de ce type d'exportation sont, dans l'ordre, le Venezuela, puis l'Équateur et la Bolivie, et enfin le Chili et la Colombie.

La situation de certains pays andins, à savoir le Chili, la Colombie et le Pérou, est comparativement enviable, mais elle risque d'être de courte durée si les prévisions de recul de la croissance se confirment. La croissance au Paraguay, qui se relève de la grave sécheresse de 2012, est également forte, tandis qu'en Uruguay elle est plus modérée.

Figure 7.1 : Tendances en matière de croissance du PIB en Amérique latine, 2005-2009 et 2010-2014



Remarque : Les données relatives à Cuba couvrent les périodes 2005 à 2009 et 2010 à 2013.

Source : Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale, septembre 2015.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

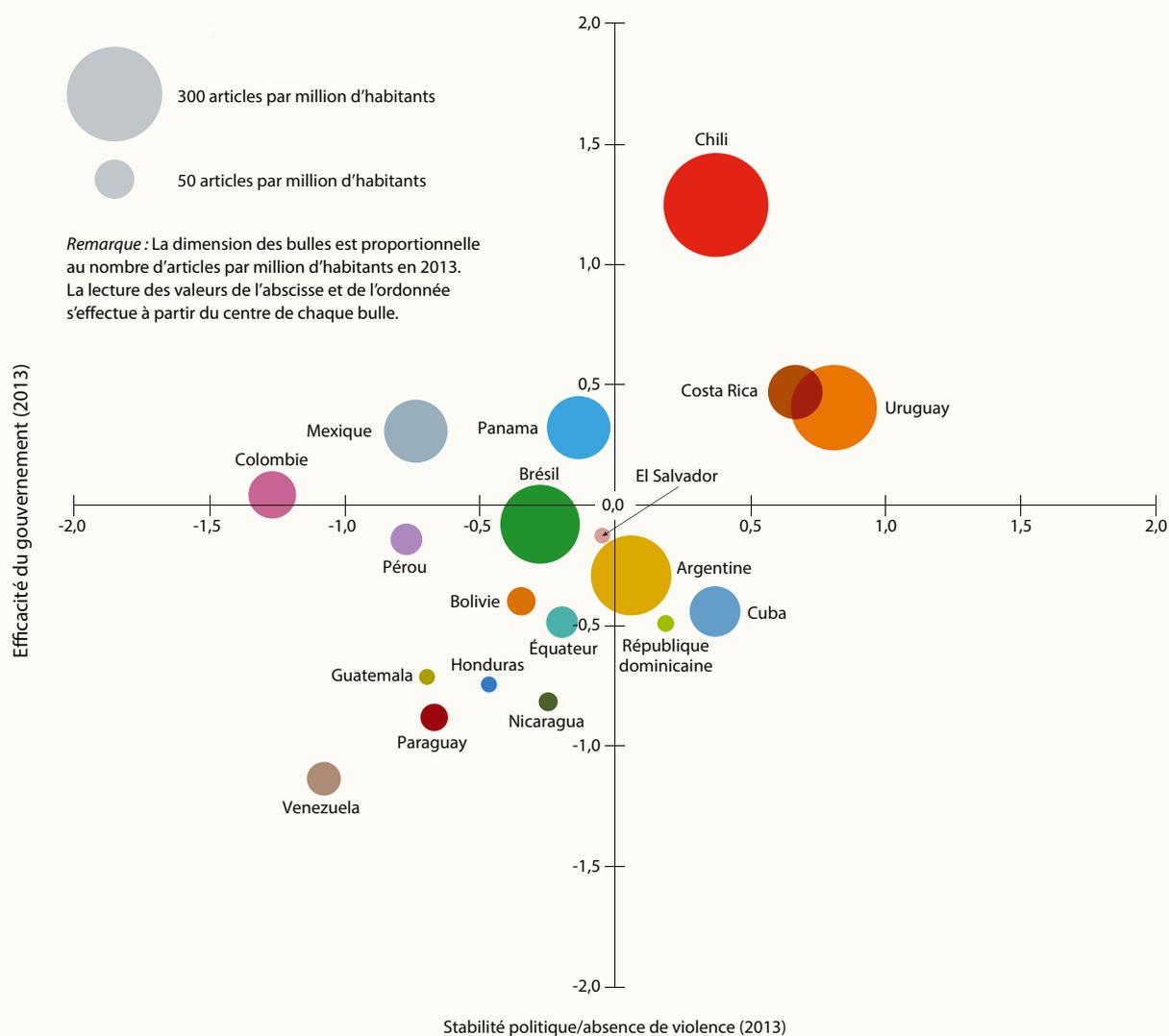
Au Venezuela, en dépit de la chute du prix du Brent depuis la mi-2014 qui complique une situation politique déjà délicate, l'économie demeure vigoureuse. Pour sa part, l'Argentine étant en proie à une crise de la dette, les créanciers privés des États-Unis lui tournent le dos. En 2014, la croissance a été pratiquement nulle et elle risque d'être encore plus faible en 2015. Les nombreux obstacles administratifs et les politiques fiscales et monétaires successives censées stimuler les dépenses des ménages et des entreprises ont entraîné ces deux pays dans une spirale inflationniste accompagnée de faibles réserves de change.

La scène politique n'a pas été épargnée. Un scandale de corruption impliquant Petrobrás, la compagnie pétrolière brésilienne, a pris une tournure politique (voir le chapitre 8). Au Guatemala, le président Pérez Molina, cédant à la pression de la rue, a présenté sa démission en septembre 2015 pour être jugé pour fraude ; une telle issue aurait été impensable il y a quelques décennies, ce qui porte à croire que l'État de droit s'est imposé

dans le pays. La normalisation des relations bilatérales entre La Havane et Washington en 2015 devrait également donner un élan considérable aux sciences cubaines. Les tensions politiques persistent au Venezuela, le seul pays de la région dont les publications scientifiques ont diminué (de 28 %) entre 2005 et 2014.

La stabilité politique, l'absence de violence, l'efficacité du gouvernement et le contrôle de la corruption sont essentiels à la réalisation des objectifs de développement à long terme d'un pays et à l'amélioration de ses performances scientifiques et technologiques. Cependant, seuls le Chili, le Costa Rica et l'Uruguay affichent des valeurs positives pour tous ces indicateurs de gouvernance. La Colombie, le Mexique et le Panama peuvent se targuer d'avoir un gouvernement efficace, mais sont privés de stabilité politique en raison de conflits internes. L'Argentine, Cuba et la République dominicaine affichent de bons résultats en matière de stabilité politique

Figure 7.2 : **Corrélation entre les indicateurs de gouvernance et la productivité scientifique en Amérique latine, 2013**



Source : Données compilées par l'auteur, d'après les indicateurs de la gouvernance dans le monde de la Banque mondiale ; Division de statistique des Nations Unies ; et Science Citation Index Expanded de Thomson Reuters.

mais leur mise en œuvre des politiques laisse à désirer. Dans les autres pays, les valeurs de ces deux indicateurs sont négatives. Il est intéressant de noter la forte corrélation existant entre une bonne gouvernance et la productivité scientifique (figure 7.2).

Une union régionale inspirée de l'Union européenne

À l'échelle régionale, la création de l'Union des nations de l'Amérique du Sud (UNASUR) constitue l'un des événements les plus marquants de ces dernières années. Approuvé en mai 2008, le traité est entré en vigueur en mars 2011 et a donné lieu, un an plus tard, à la constitution du Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation de l'Amérique du Sud (COSUCTI) chargé de promouvoir la coopération scientifique.

Conçue sur le modèle de l'Union européenne (UE), l'UNASUR adhère au principe de libre circulation des personnes, des marchandises, des capitaux et des services. Ses 12 membres² comptent établir une monnaie commune et un parlement commun (qui siègera à Cochabamba, en Bolivie) et envisagent de normaliser les études universitaires. Quito (Équateur) accueille son siège et Caracas (Venezuela) celui de sa banque centrale, la Banque du Sud. L'UNASUR prévoit d'exploiter les blocs commerciaux existants, à l'instar du Marché commun du Sud (MERCOSUR) et de la Communauté andine, plutôt que de créer de nouvelles institutions.

L'exportation de produits de haute technologie, un moteur de croissance dans un nombre limité de pays

La répartition sectorielle des investissements directs étrangers (IDE) en Amérique latine offre un tableau hétérogène. Ainsi, en 2014, 18 % des IDE axés sur la technologie étaient destinés à des projets de faible technologie, 22 % de technologie moyenne-faible, 56 % de technologie moyenne-haute et seulement 4 % de haute technologie. Le Brésil et le Mexique, et en particulier leur industrie automobile, bénéficient de la plupart des investissements dans le secteur des hautes technologies ; en revanche, en Colombie, au Panama et au Pérou, moins de 40 % des IDE y sont consacrés. En Bolivie, le secteur des matières premières, en particulier l'industrie minière, se taille la part du lion. En Amérique centrale et en République dominicaine, où les ressources naturelles non renouvelables sont rares et où les investissements dans les *maquiladoras*³ présentent une faible intensité de capital, le secteur des services, qui en République dominicaine comprend un secteur du tourisme compétitif, concentre la plupart des investissements. La répartition des IDE est plus équilibrée en Équateur, en Colombie et surtout au Brésil (CEPALC, 2015b).

Les secteurs peu technologiques sont les plus développés dans la majorité des pays d'Amérique latine ; ce constat s'appuie sur le type de produits fabriqués mais aussi sur le comportement des entreprises qui investissent dans un secteur sans s'intéresser

2. Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Équateur, Guyana, Paraguay, Pérou, Suriname, Uruguay et Venezuela.

3. La *maquiladora* est une zone franche d'exportation où les usines, exonérées de droits de douane, assemblent et transforment des biens en utilisant des intrants importés qui sont pour la plupart réexportés.

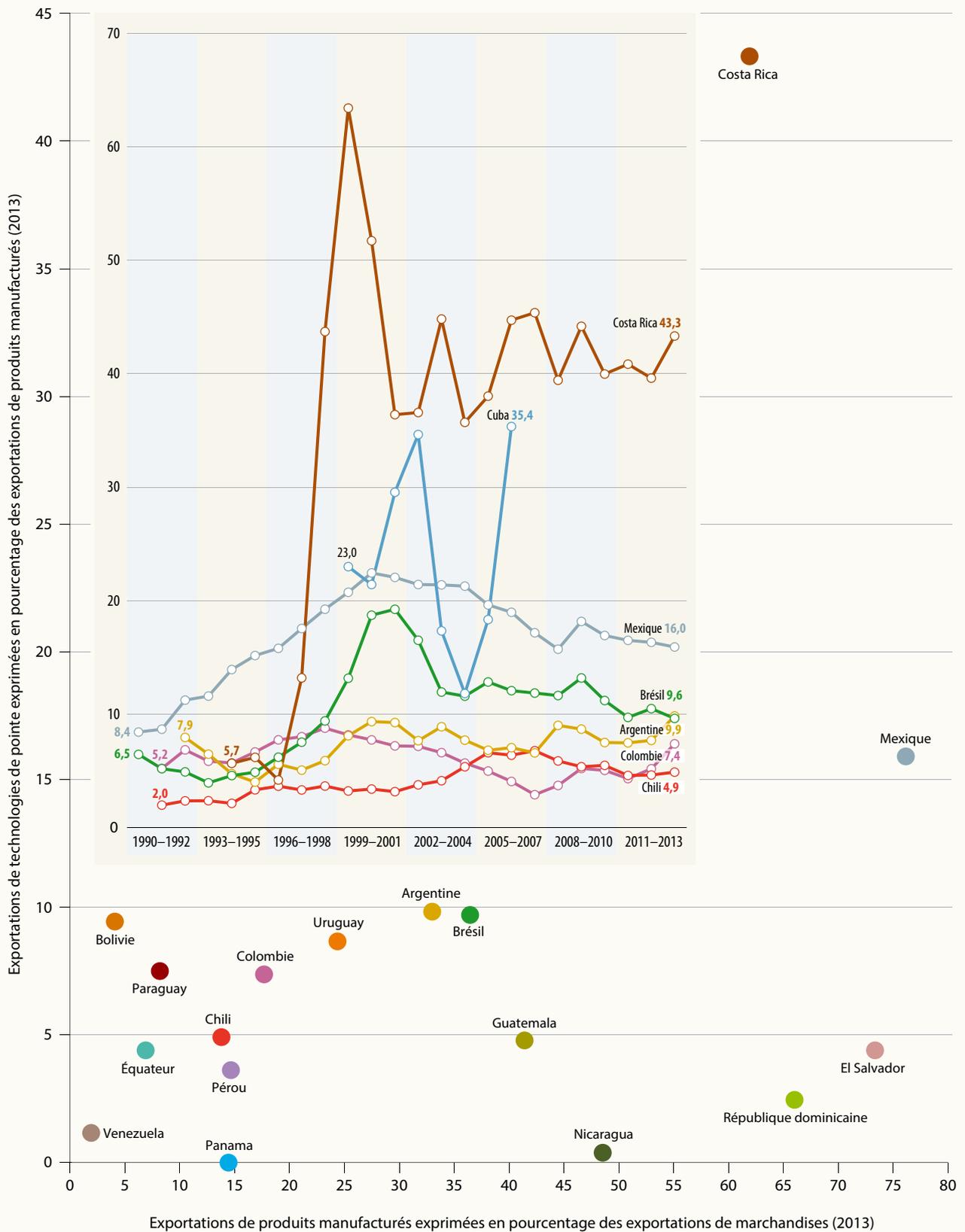
à la technologie de pointe. La production et l'exportation de biens de haute ou moyenne technologie requièrent, outre une plus grande part d'innovation, un capital physique et humain plus important que les produits à faible technicité ou ceux basés sur les ressources naturelles.

En ce qui concerne l'intégration de la technologie dans les exportations régionales, les résultats de ces dernières décennies sont mitigés. Le Mexique, et dans une moindre mesure, l'Amérique centrale ont opéré une transformation radicale pour passer des matières premières aux produits manufacturés de haute et moyenne technologie grâce, en partie, aux régimes spéciaux d'importation et à la fabrication axée sur les exportations. En revanche, le contenu technologique des exportations sud-américaines n'a pas changé. Cela est dû, dans l'ensemble, au fait que l'Amérique latine est spécialisée dans la production primaire.

L'exportation de certains produits de haute technologie n'est un moteur de croissance économique à un degré comparable à celui des pays européens en développement qu'au Costa Rica et, dans une moindre mesure, au Mexique (voir la figure 7.3). De plus, la part des produits de haute technologie manufacturés et exportés par le Mexique (et par le Brésil) est en baisse depuis 2000. La présence d'Intel, de Hewlett-Packard et d'IBM au Costa Rica depuis la fin des années 1990 peut expliquer la part importante des exportations de produits de haute technologie, qui après avoir atteint un seuil record de 63 % des exportations de produits manufacturés, se sont stabilisées aux alentours de 45 %, d'après le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*. En avril 2014, Intel a annoncé sa décision de délocaliser l'usine d'assemblage de microprocesseurs en Malaisie. On estime que l'entreprise est à l'origine de 11 % des afflux nets d'IDE entre 2000 et 2012 et de 20 % des exportations du pays au cours des dernières années. La fermeture de son usine de production au Costa Rica devrait se solder par un coût de 0,3–0,4 % du PIB national sur une période de douze mois. Cette fermeture reflète soit la forte compétitivité du marché de l'assemblage de microprocesseurs, soit la baisse de la demande d'ordinateurs à l'échelle mondiale. Si la liquidation de sa chaîne d'assemblage au Costa Rica a entraîné la perte de 1 500 emplois en 2014, Intel a par ailleurs créé environ 250 emplois de haut niveau au sein de son groupe de R&D basé dans le pays (Moran, 2014). Pour sa part, Hewlett Packard a annoncé en 2013 le transfert de 400 emplois dans les services liés aux TIC du Costa Rica à Bangalore, en Inde, sans pour autant mettre un terme à sa présence dans le pays.

Une étude comparative récente avec l'Asie du Sud-Est révèle que les conditions commerciales défavorables en Amérique latine, comme les longues procédures administratives relatives à l'exportation, ont découragé les entreprises exportatrices de la région à intégrer profondément les chaînes d'approvisionnement mondiales (Ueki, 2015). Enfin, les coûts commerciaux entravent également le développement d'industries manufacturières compétitives à l'échelle mondiale.

Figure 7.3 : Intensité technologique des exportations latino-américaines, 2013



Source : Données compilées par l'auteur, d'après les données brutes de la Banque mondiale, consultées en juillet 2015.

TENDANCES EN MATIÈRE DE GOUVERNANCE ET DE POLITIQUE DE STI

La R&D suscite un intérêt politique croissant

Depuis une dizaine d'années, plusieurs pays d'Amérique latine accordent un poids politique plus soutenu à leurs institutions scientifiques. Ainsi, le Honduras a adopté une loi (2013) et un décret relatif à celle-ci (2014) portant création d'un système national d'innovation composé, entre autres, du Secrétariat national pour la science, la technologie et l'innovation (SENACIT), de l'Institut de la science, la technologie et l'innovation (IHCIETI) et d'une fondation nationale chargée de financer la science, la technologie et l'innovation (STI). En Colombie, une loi (2009) définit les attributs et les mandats de chaque institution appartenant au système national d'innovation. Le pays a ainsi suivi les traces du Panama (2007), du Venezuela (2005), du Pérou (2004), du Mexique (2002) et de l'Argentine (2001).

Dans certains cas, ces nouveaux cadres législatifs exigent que les politiques de STI soient approuvées par des conseils interministériels, à l'instar du cabinet scientifique et technologique (GACTEC) en Argentine. Dans d'autres cas, l'approbation peut être le fait de conseils plus éclectiques rassemblant le président, les secrétaires d'État, les académies des sciences et des représentants du secteur privé, comme c'est le cas pour le Conseil de la recherche scientifique, du développement technologique et de l'innovation (CGICDTI)⁴ au Mexique. Les pays les plus grands et les plus riches, à savoir l'Argentine, le Brésil, le Chili et le Mexique, accueillent les écosystèmes institutionnels les plus sophistiqués et complexes⁵.

L'Argentine, le Brésil et le Costa Rica comptent tous un Ministère de la science, de la technologie et de l'innovation. À Cuba, en République dominicaine et au Venezuela, en revanche, la science relève du mandat du Ministère de l'enseignement supérieur ou de l'environnement. Le Chili a mis en place un Conseil national de l'innovation et l'Uruguay un cabinet ministériel pour l'innovation. Plusieurs pays, dont le Mexique et le Pérou, comptent toujours des Conseils nationaux de la science et de la technologie qui assurent la planification stratégique dans ces domaines. D'autres, comme l'Équateur et le Panama, s'appuient sur des secrétariats de la science et la technologie. En mars 2013, l'Équateur a également créé son Conseil national de la science et la technologie (voir p. 203). Enfin, certains pays comptent un département administratif chargé de la science et de la technologie, à l'instar de Colciencias, en Colombie.

Une large gamme de mécanismes de financement de la R&D sophistiqués

Ces 10 dernières années, de nombreux pays ont conçu des plans stratégiques et un échantillon varié d'instruments politiques, dont des incitations fiscales, en vue de promouvoir l'innovation dans les secteurs public et privé (Lemarchand, 2010 ; CEPALC, 2014 ; BID, 2014b). En Colombie, par exemple, 10 % des recettes du Système général de redevances (créé en 2011) vont au

Fonds pour la science, la technologie et l'innovation. Au Pérou, en vertu du « Canon minero » (redevance minière, créée en 2001), les gouvernements des régions minières perçoivent 25 % des redevances provenant de l'exploitation de différentes ressources naturelles, dont 20 % sont exclusivement réservés aux investissements publics dans la recherche universitaire visant à promouvoir le développement régional par l'intermédiaire de la science et l'ingénierie. En outre, depuis 2004, la loi prévoit le versement de 5 % des redevances issues de l'industrie minière aux universités. Au Chili, une loi semblable adoptée en 2005 destine 20 % des recettes minières à un fonds d'innovation (BID, 2014b).

Les subventions accordées par voie de concours et les centres d'excellence constituent les mécanismes de promotion de la recherche scientifique traditionnels en Amérique latine. Les mécanismes de financement par voie de concours peuvent cibler les infrastructures et l'équipement des laboratoires et prendre la forme de bourses de voyage, de subventions de la recherche et du développement technologique ou d'incitations financières qui récompensent la productivité scientifique des chercheurs. Le Programme d'incitation pour les professeurs d'université réalisant des recherches scientifiques en Argentine et le Système national des chercheurs (SNI) au Mexique⁶ ont largement contribué à l'essor de la recherche universitaire. Le *Programme initiative scientifique du millénaire* au Chili et le *Centre d'excellence en génomique* en Colombie sont deux exemples de centres d'excellence.

Au cours des 20 dernières années, la plupart des pays d'Amérique latine ont créé des fonds spécifiques pour soutenir la recherche et l'innovation compétitives⁷. La série de prêts nationaux accordés par la Banque interaméricaine de développement (BID) est à l'origine de la plupart de ces fonds. La BID exerce une influence considérable sur la conception des politiques nationales en matière de recherche et d'innovation en proposant des modalités spécifiques d'octroi des prêts : subventions accordées par voie de concours, crédits, bourses, partenariats public-privé, nouvelles procédures d'évaluation et d'estimation, etc.

Cuba a adopté ce modèle de financement compétitif en 2014 en créant le Fonds de financement de la science et de l'innovation (FONCI), qui promeut la recherche et l'innovation dans le secteur public et des entreprises. C'est un grand progrès pour le pays si l'on tient compte du fait que jusqu'à maintenant, l'essentiel du budget de recherche de toutes les institutions de R&D, de tous les chercheurs et de tous les projets de recherche confondus provenait des fonds publics.

6. Respectivement, le Programme d'incitation à destination des enseignants-chercheurs (Argentine) et le Système national de chercheurs (Mexique) ; ces deux programmes octroient des incitations financières aux professeurs d'université en fonction de leur productivité scientifique annuelle et de leur catégorie de chercheurs.

7. Citons les quelques exemples suivants : Fonds pour la recherche scientifique et technologique (FONCYT), Fonds technologique argentin (FONTAR, Argentine), Fonds pour le développement scientifique et technologique (FONDEF, Chili), Fonds pour les risques dans le domaine de la recherche (FORINVES, Costa Rica), Fonds financier pour la science et l'innovation (FONCI, Cuba), Fonds de soutien à la science et à la technologie (FACYT, Guatemala), Fonds national de science et technologie (FONACYT, Paraguay), Fonds pour l'innovation, la science et la technologie (FINCYT, Pérou) et l'Agence nationale pour la recherche et l'innovation (ANII, Uruguay).

4. Conseil général de recherche scientifique, de développement technologique et d'innovation.

5. L'Observatoire mondial des instruments de politique de STI de l'UNESCO (GO→SPIN), qui a mis au point un prototype de suivi des systèmes nationaux d'innovation en 2010, présente les organigrammes complets propres à tous les pays d'Amérique latine et des Caraïbes. Voir <http://spin.unesco.org.uy>.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Vers un financement sectoriel de la R&D

Entre 1999 et 2002, le Brésil a créé 14 fonds sectoriels pour transférer les impôts⁸ prélevés auprès de certaines entreprises publiques aux secteurs et services clés, comme le pétrole et le gaz, l'énergie, l'industrie spatiale ou les technologies de l'information, afin de promouvoir le développement industriel. L'Argentine, le Mexique et l'Uruguay ont réorienté leurs politiques vers ce type de financement vertical qui, à l'inverse du financement horizontal, privilégie des domaines spécifiques. Le Mexique a ainsi créé 11 fonds sectoriels en 2003 et un douzième, consacré à la recherche sur la durabilité, en 2008. Citons également le Fonds sectoriel (FONARSEC, créé en 2009) et le Fonds pour les logiciels (FONSOFT, 2004) en Argentine, ainsi que le Fonds sectoriel Innovagro pour l'industrie agroalimentaire en Uruguay (2008).

Le Brésil, pour sa part, a lancé le programme Inova-Agro à la mi-2013. Celui-ci est depuis devenu le principal instrument de financement du secteur agroalimentaire grâce aux fonds de la Banque nationale de développement économique et social (BNDES) [plus de 80 % de *quelque* 27 millions de dollars É.-U.] ; plus de 80 % du financement d'Inova-Agro ciblent l'élevage, la pêche et l'aquaculture.

Les fonds sectoriels reflètent la diversité et la complexité des instruments stratégiques (tableau 7.1) promouvant la recherche et l'innovation en Amérique latine. Leur efficacité n'est pas homogène dans tous les pays, qui font pourtant face aux mêmes problèmes. Tout d'abord, il est nécessaire d'établir un lien entre les capacités endogènes de recherche et l'innovation dans le secteur productif – ce point, déjà mentionné dans le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*, découle de l'absence de politiques industrielles de promotion de l'innovation du secteur privé s'inscrivant sur le long terme (plusieurs décennies). Il est également nécessaire de concevoir et de développer des instruments stratégiques plus efficaces afin de mettre en rapport l'offre et la demande des systèmes nationaux d'innovation. En outre, l'évaluation et la supervision des projets et des programmes scientifiques sont peu répandues dans la plupart des pays d'Amérique latine ; seuls l'Argentine et le Brésil se sont dotés d'institutions réalisant des études prospectives stratégiques, à savoir le Centre de gestion et d'études stratégiques (CGEE) au Brésil et le Centre interdisciplinaire d'études scientifiques, technologiques et d'innovation (CIECTI)⁹ en Argentine, inauguré en avril 2015.

8. Pour plus de détails, voir le *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*.

9. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (Brésil) et Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (Argentine).

Tableau 7.1 : Inventaire des instruments stratégiques opérationnels en matière de STI en Amérique latine, 2010-2015

Pays	Nombre d'instruments stratégiques opérationnels par objectif													Instruments stratégiques visant à :
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	
Argentine	22	9	25	2	32	15	5	4	5	14	12	10	38	a. accroître la production de nouvelles connaissances scientifiques endogènes ; b. augmenter les infrastructures des laboratoires de recherche publics et privés ; c. renforcer les capacités en matière de recherche, d'innovation et de planification stratégique ; d. améliorer l'égalité des sexes en matière de recherche et d'innovation ; e. favoriser l'appropriation sociale des connaissances scientifiques et des nouvelles technologies ; f. développer les domaines stratégiques de la science et de la technologie ; g. renforcer l'éducation scientifique du niveau primaire au troisième cycle ; h. développer les technologies vertes et celles favorisant l'inclusion sociale ; i. promouvoir les systèmes de savoirs autochtones ; j. améliorer les processus de coordination, de création de réseaux et d'intégration au sein de l'écosystème de la recherche et de l'innovation afin de promouvoir les synergies entre le gouvernement, le milieu universitaire et le secteur productif ; k. accroître la qualité des études de prospective technologique pour : évaluer le potentiel des marchés à forte valeur ; développer les plans commerciaux des entreprises de haute technologie ; formuler et analyser des scénarios à long terme ; et fournir des services de conseil ainsi que des renseignements stratégiques ; l. renforcer la coopération, la création de réseaux et la promotion de la science et de la technologie à l'échelle régionale et internationale ; m. promouvoir les jeunes entreprises innovantes dans le domaine de la haute technologie et les nouveaux créneaux de produits et de services à forte valeur ajoutée.
Bolivie	2	1	1	1	8	1	1	1	4		3	1	5	
Brésil	15	10	31	6	6	15	5	5		5	8	4	27	
Chili	25	12	25	6	24	17	7			6	14	6	37	
Colombie	6	1	2	1	10	1		1	3	2	2	1	6	
Costa Rica	2	2	10	2	23	4	3				4	4	4	
Cuba					5						1			
El Salvador		4	2		5		9	1			6		2	
Équateur			5		4	2	2		4	1	1		4	
Guatemala	3		6		6		2				1		4	
Honduras	1		1		1		2						1	
Mexique	16	9	13	5	6	14	6		3	4	6	5	19	
Nicaragua	1		1									1		
Panama	5	2	14		6		3			1	1	1	4	
Paraguay	8	1	6		5	4	1			3	2	5	3	
Pérou	10	7	12	1	6	3	5		1		1	2	6	
République dominicaine					1									
Uruguay	13	3	11	1	13	9	2	3		3	8	4	14	
Venezuela	5	1	3	2	7						2	1	2	

Source : Données compilées par l'auteur d'après les instruments stratégiques opérationnels recensés par le Bureau de l'UNESCO à Montevideo (<http://spin.unesco.org.uy/fr/>) et classées suivant la nouvelle méthodologie de l'observatoire GO→SPIN : voir UNESCO (2014) *Proposed Standard Practice for Surveys on Science, Engineering, Technology and Innovation (SETI) Policy Instruments, SETI Governing Bodies, SETI Legal Framework and Policies*.

TENDANCES EN MATIÈRE DE RESSOURCES HUMAINES

Des dépenses élevées en matière d'enseignement supérieur

De nombreux gouvernements de la région consacrent plus de 1 % de leur PIB à l'enseignement supérieur (figure 7.4), un niveau comparable à celui des pays développés. En outre, depuis 2008, les dépenses par étudiant et le nombre d'inscriptions à l'université ont sensiblement augmenté au Chili et en Colombie.

Depuis des décennies, le nombre de diplômés universitaires et d'établissements d'enseignement supérieur enregistre une croissance constante. D'après l'Institut de statistique de l'UNESCO, plus de deux millions de diplômes universitaires du premier cycle ont été décernés en Amérique latine en 2012, soit une hausse de 48 % par rapport à 2004. La plupart des diplômés étaient des femmes¹⁰. La progression des doctorats a été presque aussi spectaculaire : 44 % depuis 2008 (23 556 personnes en 2012). La part des titulaires de doctorat dans la population générale des pays les plus avancés d'Amérique latine est semblable à celle affichée par des pays comme l'Afrique du Sud, la Chine, la Fédération de Russie et l'Inde, mais reste inférieure à celle des pays les plus développés (figure 7.4).

Six diplômés du premier cycle sur 10 sont spécialisés en sciences sociales (figure 7.4), contre seulement 1 sur 7 dans le domaine de l'ingénierie et des technologies. Cette tendance contraste de façon frappante avec celle affichée par des économies émergentes comme la Chine, la République de Corée ou Singapour, où ces deux domaines sont privilégiés par la plupart des diplômés. En 1999, à l'échelle de la région, les doctorants en sciences exactes et naturelles étaient aussi nombreux que ceux qui préparaient un doctorat en sciences sociales, mais le tournant du siècle a marqué un fort recul des étudiants en sciences exactes et naturelles (figure 7.4).

Des ratios élevés d'étudiants vivant à l'étranger

En 2013, les étudiants de l'enseignement supérieur originaires de la région et vivant à l'étranger étaient quatre fois plus nombreux (132 806) en Amérique du Nord ou en Europe de l'Ouest qu'en Amérique latine (33 546) [figure 7.4]. Si ces étudiants internationaux sont généralement issus des pays les plus peuplés, certains pays plus petits ont également des contingents élevés, comme le montre le nombre d'étudiants équatoriens présents aux États-Unis (figure 7.4). L'Équateur, la Colombie, la République dominicaine et le Panama présentent les ratios les plus élevés (par rapport à la population nationale) d'étudiants vivant dans des pays développés.

Entre 2008 et 2011, environ 3 900 étudiants originaires d'Amérique latine ont obtenu un doctorat en science ou en ingénierie dans une université des États-Unis (NSB, 2014). Entre un tiers et la moitié décident généralement d'y demeurer indéfiniment, mais on constate, par exemple au Panama, que les titulaires de doctorat et de postdoctorat retournant dans leur pays peuvent être aussi nombreux que ceux qui y font leurs études.

10. Le Panama et l'Uruguay affichaient le pourcentage le plus élevé (66 %), suivis du Honduras et de la République dominicaine (64 %), du Brésil (63 %), de Cuba (62 %), de l'Argentine (61 %), du Salvador (60 %), de la Colombie (57 %), du Chili (56 %) et du Mexique (54 %).

Nombre de Boliviens, de Colombiens, d'Équatoriens et de Péruviens décident d'étudier à l'étranger tout en restant en Amérique latine. À cet égard, la part d'étudiants suivant cette voie par rapport à la population globale est toujours particulièrement élevée en Bolivie, mais également au Nicaragua, au Panama et en Uruguay. Cuba est l'une des destinations les plus populaires en Amérique latine ; d'après les estimations de l'Institut de statistique de l'UNESCO, environ 17 000 étudiants d'autres pays de la région y résident, contre 5 000 au Brésil et environ 2 000 en Argentine ainsi qu'au Chili.

Actions de consolidation des réseaux de connaissances

Afin de combler la pénurie de spécialistes (entre autres, ingénieurs, géologues, océanographes et météorologues), l'Argentine, le Brésil et le Chili ont mis en place des incitations financières et des bourses pour les étudiants du premier cycle universitaire dans ces domaines et ont instauré de nouvelles bourses destinées aux doctorants étrangers. En 2013, le Conseil national mexicain pour la science et la technologie (CONACYT) et l'Organisation des États américains ont créé un programme commun offrant 500 bourses sur une période de cinq ans aux étudiants de troisième cycle en biologie, chimie, sciences de la Terre, ingénierie, mathématiques et physique en vue de faciliter les échanges d'étudiants universitaires sur le continent américain.

Un autre jalon important est la création de l'Institut de recherche élémentaire sud-américain-CIPT en collaboration avec le Centre international de physique théorique Abdus Salam de l'UNESCO (CIPT), l'Agence de financement de la recherche de São Paulo et l'Université de l'État de São Paulo, qui accueille d'ailleurs ce nouvel institut. Entre 2012 et 2015, il a mis sur pied et organisé 22 écoles supérieures régionales, 23 ateliers régionaux et 18 petites écoles régionales.

Ces dernières décennies, plusieurs pays d'Amérique latine ont tenté de renforcer les réseaux de connaissances nationaux en resserrant leurs liens avec la diaspora. L'Argentine, le Brésil, le Chili et le Mexique proposent l'échantillon le plus varié de bourses d'études et de programmes de formation. En Argentine, le programme Raíces (« racines », en espagnol) est depuis 2008 une politique nationale ; depuis sa création en 2003, il a permis le retour de 1 200 chercheurs hautement qualifiés et la promotion de l'établissement de réseaux de scientifiques argentins dans les pays développés.

Citons, comme autres exemples, le Réseau de talents mexicains (créé en 2005), le Forum bilatéral sur l'enseignement supérieur, l'innovation et la recherche (FOBESII, 2004) entre le Mexique et les États-Unis, l'initiative Chile Global et, au Brésil, Science sans frontières (voir l'encadré 8.3). La Colombie, l'Équateur et l'Uruguay ont également mis en place des initiatives bénéficiant de financements généreux. Certaines sont axées sur le retour au pays des scientifiques et un ensemble de mécanismes complexes de coordination avec des politiques de développement industriel et de la production en vue de faciliter l'intégration de ces professionnels hautement qualifiés dans l'économie nationale. D'autres misent sur l'organisation de cours dispensés par des experts à l'occasion de brefs séjours (deux à trois mois).

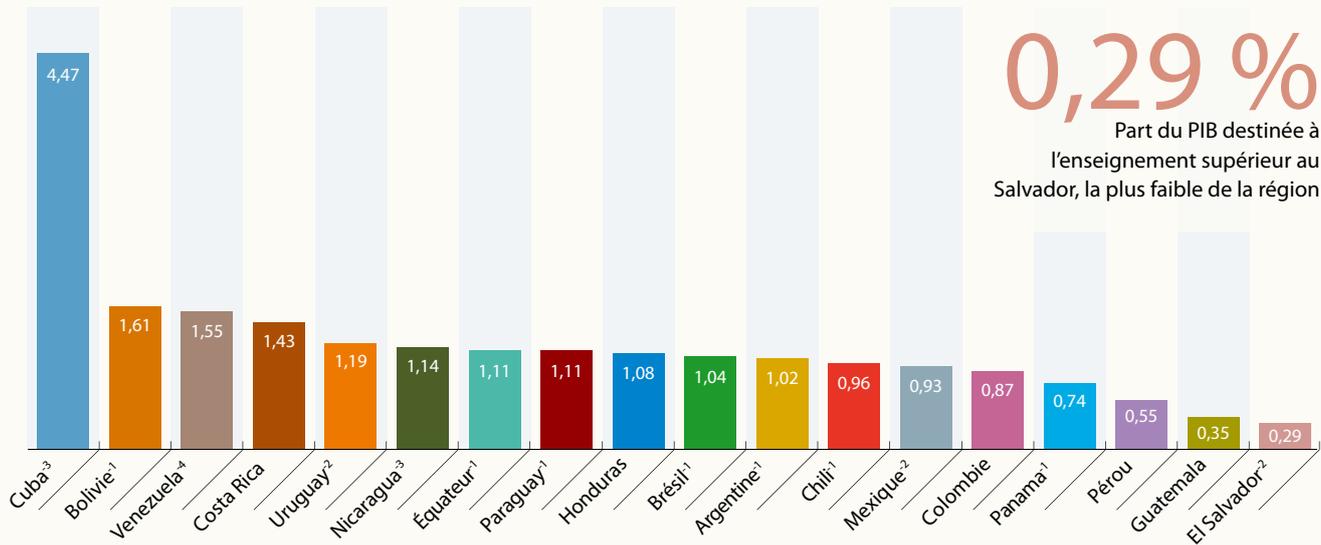
Figure 7.4 : Tendances en matière d'enseignement supérieur en Amérique latine, 1996-2013

4,47 %
Part du PIB destinée à l'enseignement supérieur à Cuba, la plus élevée de la région

Onze pays consacrent plus de 1 % du PIB à l'enseignement supérieur

Niveau de dépenses dans l'enseignement supérieur en pourcentage du PIB, 2013 ou année la plus proche (%)

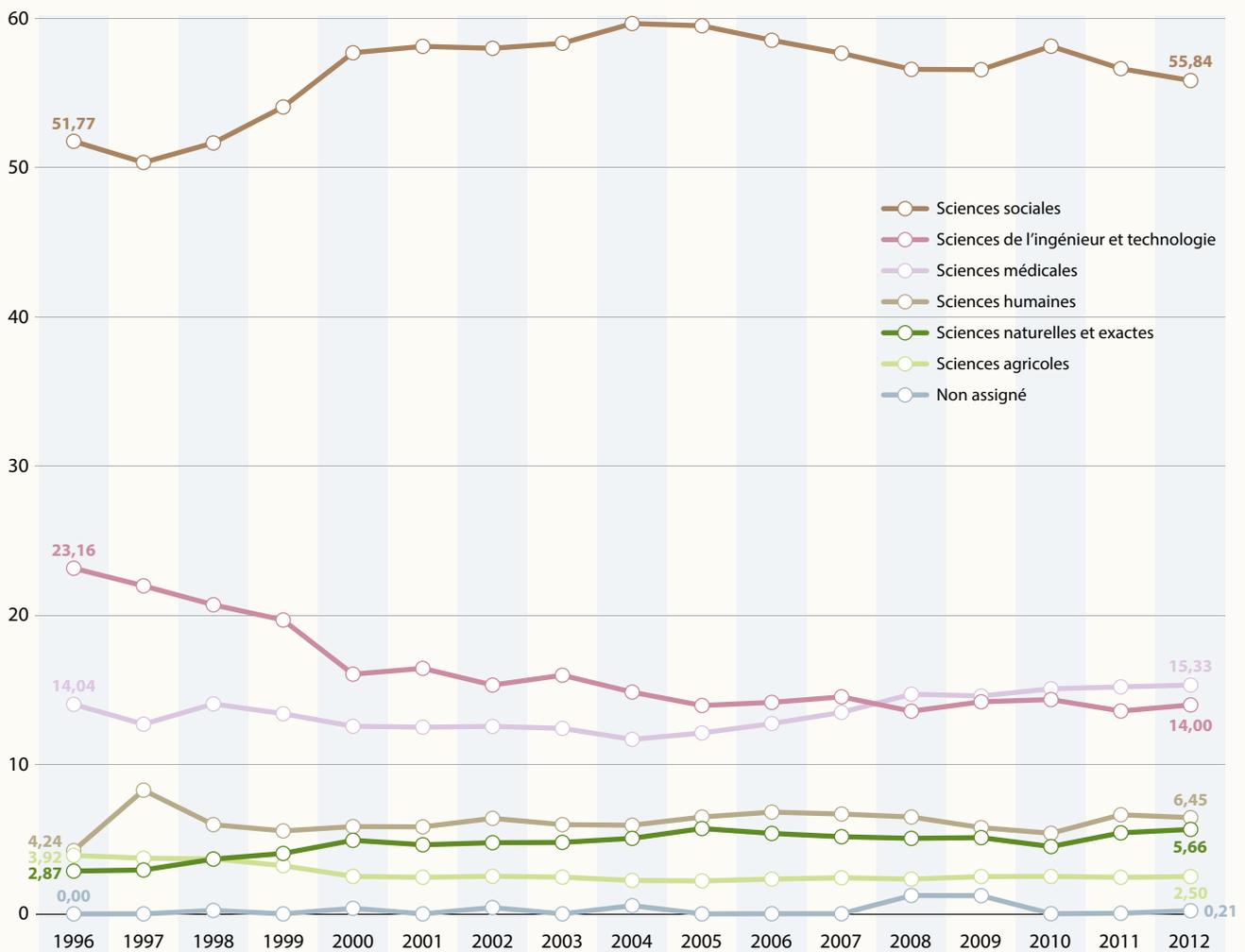
0,29 %
Part du PIB destinée à l'enseignement supérieur au Salvador, la plus faible de la région



+n/-n = les données correspondent à un nombre n d'années avant ou après l'année de référence

La grande majorité des diplômés du premier cycle en Amérique latine sont étudiants en sciences sociales

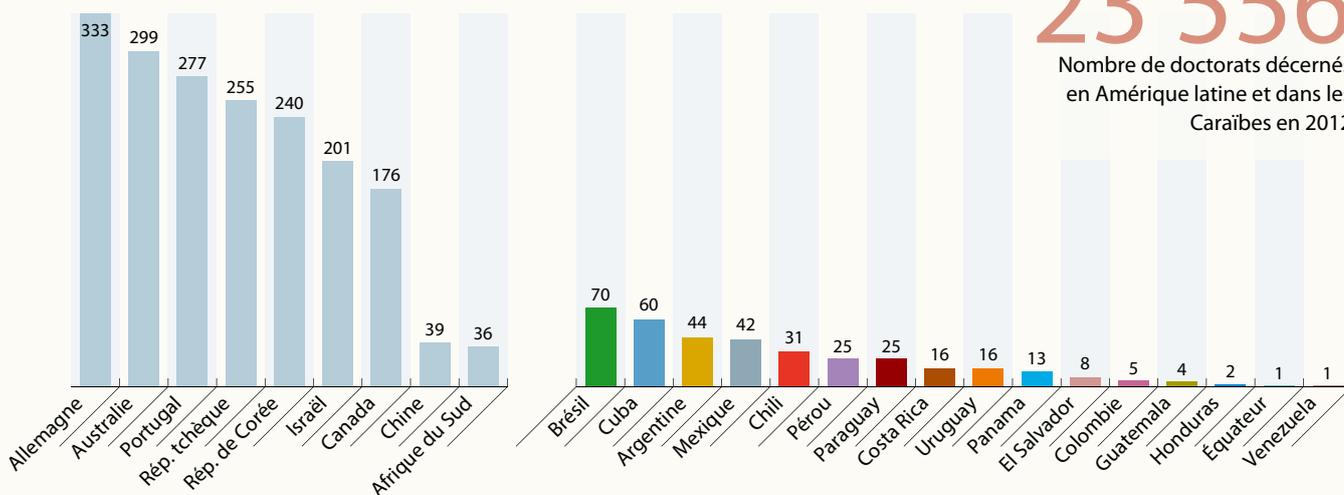
Répartition des diplômes universitaires de premier cycle par domaine d'étude, 1996-2012 (%)



Le Brésil affiche le plus grand nombre de titulaires de doctorat par million d'habitants en Amérique latine

Titulaires de doctorat par million d'habitants, 2012

Les données relatives aux pays situés en dehors de l'Amérique latine sont indiquées à titre de comparaison

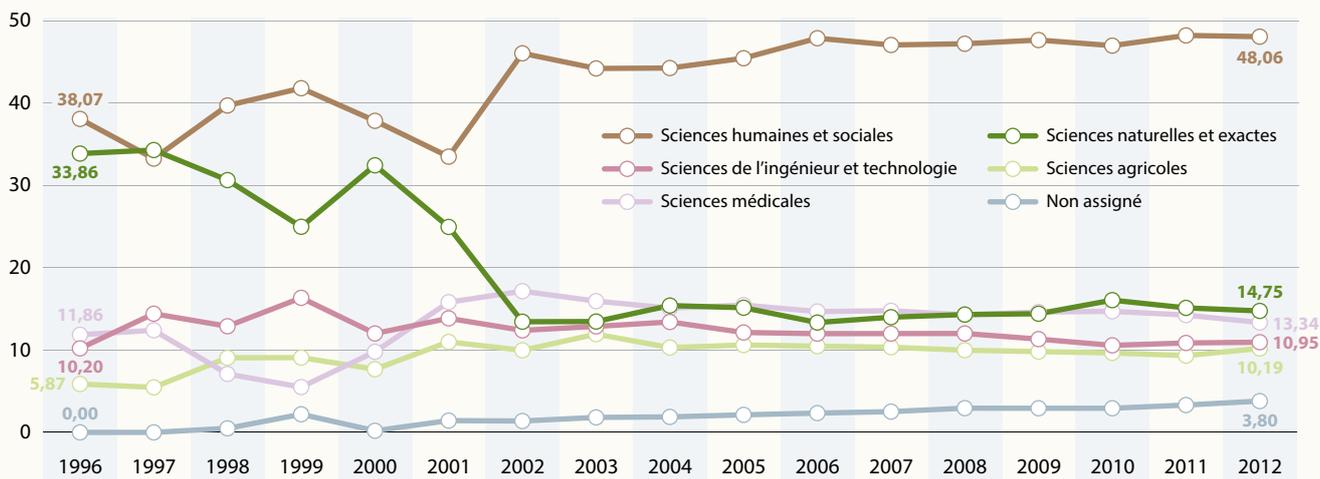


23 556

Nombre de doctorats décernés en Amérique latine et dans les Caraïbes en 2012

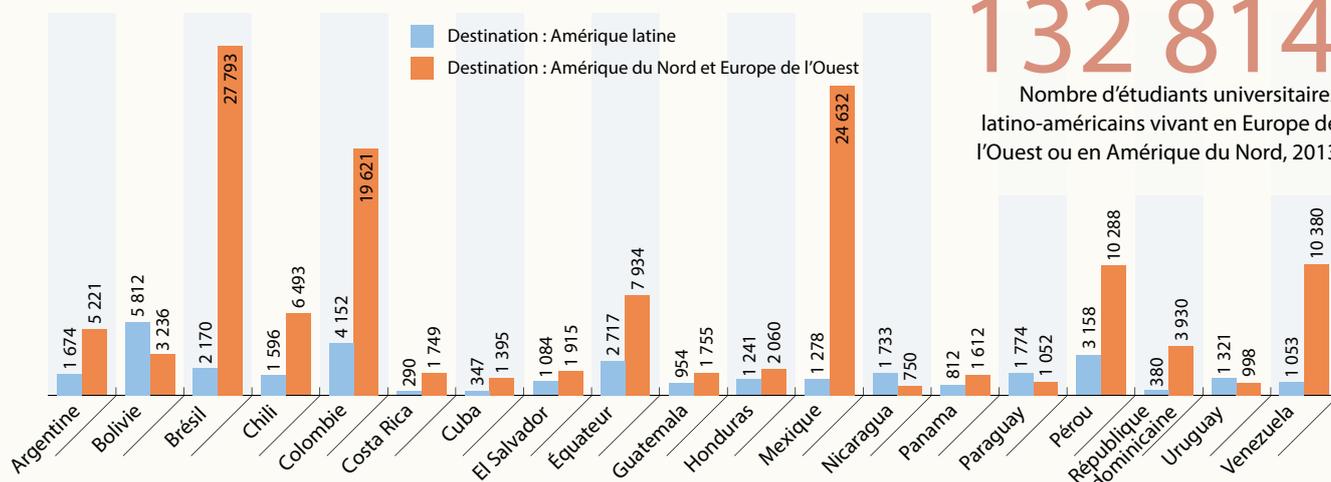
La part des titulaires de doctorat en sciences naturelles continue de refléter la chute de cet indicateur il y a dix ans

Répartition des titulaires de doctorat en Amérique latine par domaine d'étude, 1996-2012 (%)



Les étudiants préfèrent l'Europe de l'Ouest et l'Amérique du Nord à tout autre pays d'Amérique latine, à l'exception des étudiants originaires de Bolivie, du Nicaragua, du Paraguay et d'Uruguay

Nombre d'étudiants universitaires latino-américains vivant à l'étranger, 2013



132 814

Nombre d'étudiants universitaires latino-américains vivant en Europe de l'Ouest ou en Amérique du Nord, 2013

Source : Données relatives aux dépenses destinées à l'enseignement supérieur et aux étudiants vivant à l'étranger : Institut de statistique de l'UNESCO ; données relatives aux diplômés universitaires : base de données du RICYT, juillet 2015 ; les estimations relatives aux doctorants par million d'habitants sont basées sur des données de l'Institut de statistique de l'UNESCO et de la Division de statistique des Nations Unies.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

La démarche du programme Start-Up Chile (2010) est différente. Son objectif est d'attirer les entrepreneurs du monde entier dans l'espoir que leur présence contribuera à transmettre des connaissances entrepreneuriales tacites à leurs homologues chiliens, ce que les programmes de formation et de bourses traditionnels ne sont pas en mesure de faire (voir également l'encadré 7.1).

La plupart des pays manquent de chercheurs

Ces dernières années, le nombre de chercheurs en équivalent temps plein (ETP) a bondi au Costa Rica, en Équateur et au

Venezuela, mais la progression a été moins spectaculaire dans d'autres pays (figure 7.5). Les pays d'Amérique latine sont généralement à la traîne par rapport aux économies ouvertes et dynamiques en matière de nombre de chercheurs par million d'habitants, mais l'Argentine (1 256) et le Costa Rica (1 289) qui arrivent en tête à l'échelle régionale affichent des ratios plus élevés que la moyenne mondiale, qui s'élève à 1 083 (voir le tableau 1.3).

L'Argentine continue d'afficher le nombre le plus élevé de chercheurs ETP par millier d'actifs. Le ratio est d'ailleurs 2 fois

Encadré 7.1 : Tenaris : une université d'entreprise facilitant l'acquisition de compétences industrielles en interne

Attirer et retenir les scientifiques et ingénieurs talentueux demeure un enjeu de taille pour le secteur industriel latino-américain. Ces 20 dernières années, les entreprises les plus performantes, comme Motorola, MasterCard, Toyota, Cisco, etc., ont investi dans le développement des universités d'entreprise dans le monde entier.

En 2005, Tenaris, une société argentine, a créé la première université d'entreprise en Amérique latine. Leader de la fabrication de tubes en acier sans soudure pour l'industrie mondiale du gaz

et du pétrole, Tenaris est présente dans neuf pays* et emploie plus de 27 000 personnes.

Campana (Argentine) accueille depuis 2008 le principal campus de l'Université Tenaris ; trois autres centres de formation existent au Brésil, en Italie et au Mexique. L'université met à disposition des employés de Tenaris un éventail de 450 cours en ligne et 750 cours en présentiel dans ses Écoles industrielles (pour les ingénieurs), de finance et d'administration, de gestion commerciale, d'informatique et d'études techniques. Le corps enseignant est principalement

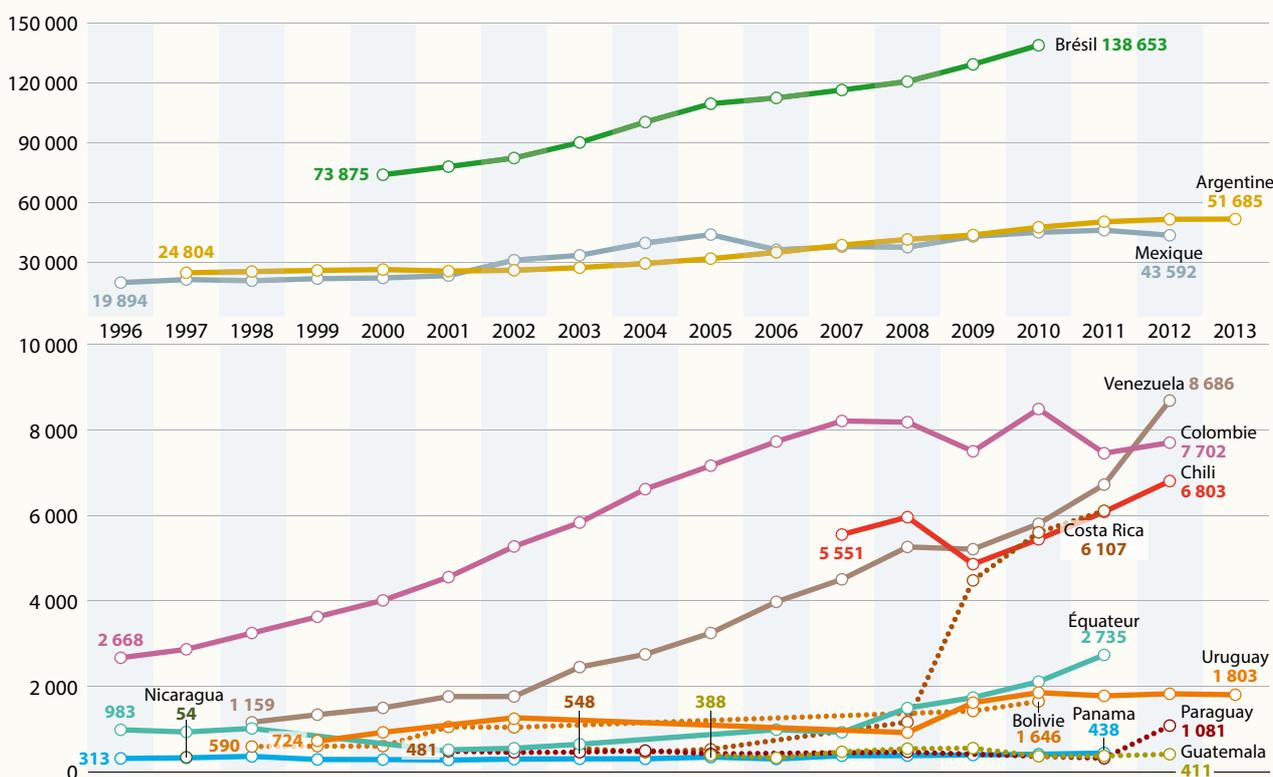
composé d'experts recrutés au sein du personnel de l'entreprise.

Tenaris a compensé la baisse récente de la demande mondiale de ses produits en augmentant le nombre d'heures de formation des employés, qui reprendront ainsi le chemin de l'usine dotés de meilleures compétences une fois que la production sera relancée.

*Argentine, Brésil, Canada, Colombie, États-Unis, Italie, Japon, Mexique et Roumanie.

Source : Données compilées par l'auteur.

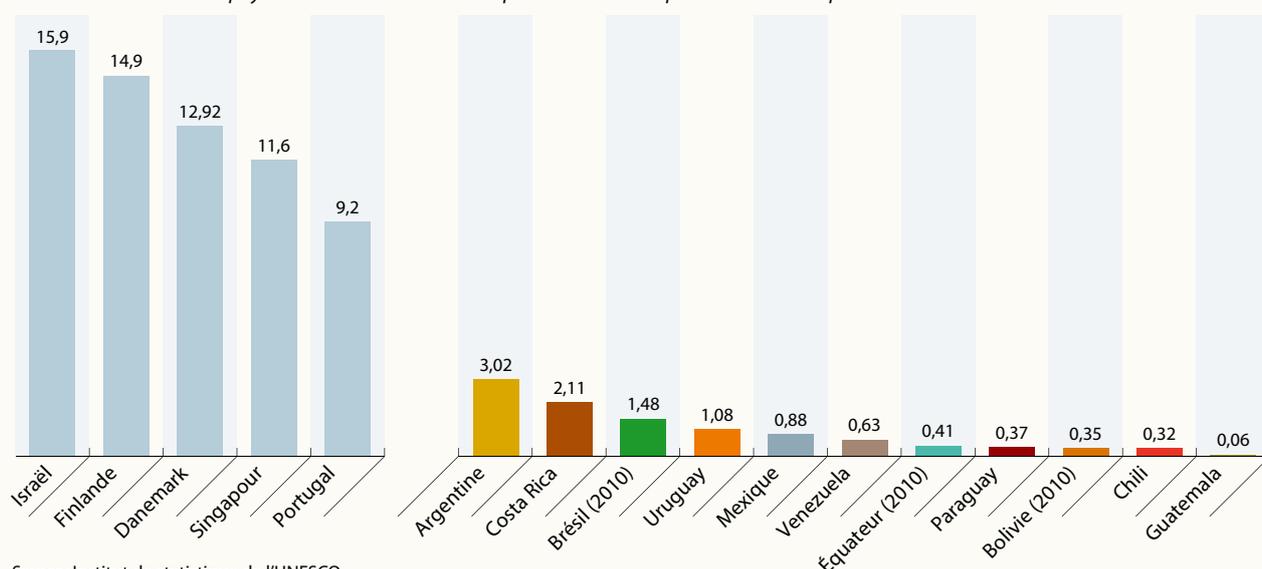
Figure 7.5 : Chercheurs (ETP) en Amérique latine, 1996-2013



Source : Institut de statistique de l'UNESCO.

Figure 7.6 : Chercheurs (ETP) en Amérique latine par milliers d'actifs, 2012

Les données relatives aux pays situés en dehors de l'Amérique latine sont indiquées à titre de comparaison



Source : Institut de statistique de l'UNESCO

plus important que celui du Brésil, 3,4 fois celui du Mexique et au moins 10 fois celui du Chili. Cela dit, le pays est encore loin des économies développées (figure 7.6).

L'Amérique latine en tant que région excelle cependant dans d'autres domaines, comme la participation des femmes dans la recherche (Lemarchand, 2010, p. 56-61). Une étude récente montre qu'elle affiche également les taux les plus élevés d'entrepreneuriat féminin et un écart entre les sexes plus réduit en matière de recherche que d'autres régions (BID, 2015 ; voir également le chapitre 3). Cela n'est guère surprenant si l'on tient compte des instruments stratégiques promouvant explicitement la présence des femmes dans la science et l'ingénierie en Amérique latine. Les deux exemples les plus parlants à cet égard sont le Programme pour les femmes et la science au Brésil et le Programme de bourses pour l'enseignement du troisième cycle destiné aux femmes autochtones au Mexique.

TENDANCES EN MATIÈRE DE DÉPENSES EN R&D

Les pays devraient investir davantage dans la R&D

En 2012, les dépenses intérieures brutes de recherche et développement (DIRD) en Amérique latine et dans les Caraïbes étaient supérieures à 54 milliards de dollars PPA constants de 2012¹¹, soit une hausse de 1,70 % par rapport à 2003. Trois pays concentrent à eux seuls 91 % des DIRD : l'Argentine, le Brésil et le Mexique. Le Brésil est le seul pays qui consacre plus de 1 % de son PIB à la R&D (voir le chapitre 8 et la figure 7.7).

Au cours des dernières décennies, les DIRD sont demeurées relativement stables dans la région (Lemarchand, 2010, p. 35-37). Depuis 2006, les dépenses en R&D ont modérément augmenté en Argentine, au Brésil et au Mexique ; en revanche, aucun signe ne permet d'anticiper une hausse de ces dépenses au Chili ou en Colombie. Parmi les pays de petite taille, le Costa Rica et l'Uruguay investissent le plus dans la R&D tandis que le niveau des DIRD semble osciller en Bolivie, à Cuba, en Équateur et au Panama.

Le secteur public demeure la principale source de financement, en particulier en Argentine, à Cuba, au Mexique et au Paraguay. À l'échelle régionale, le secteur des entreprises apporte en moyenne environ 40 % des fonds destinés à la R&D (figure 7.7), à l'exception du Brésil, où le pourcentage est légèrement supérieur (voir le chapitre 8). La recherche continue de reposer en grande partie sur le secteur public. Six pays reçoivent d'importants fonds de l'étranger pour financer la recherche : le Chili, El Salvador, le Guatemala, le Panama, le Paraguay et l'Uruguay (figure 7.7). Les observatoires astronomiques européens et d'Amérique du Nord installés au Chili et la présence au Panama de la Smithsonian Institution expliquent le pourcentage élevé du financement étranger des DIRD dans ces deux pays, respectivement 18 % et 21 %.

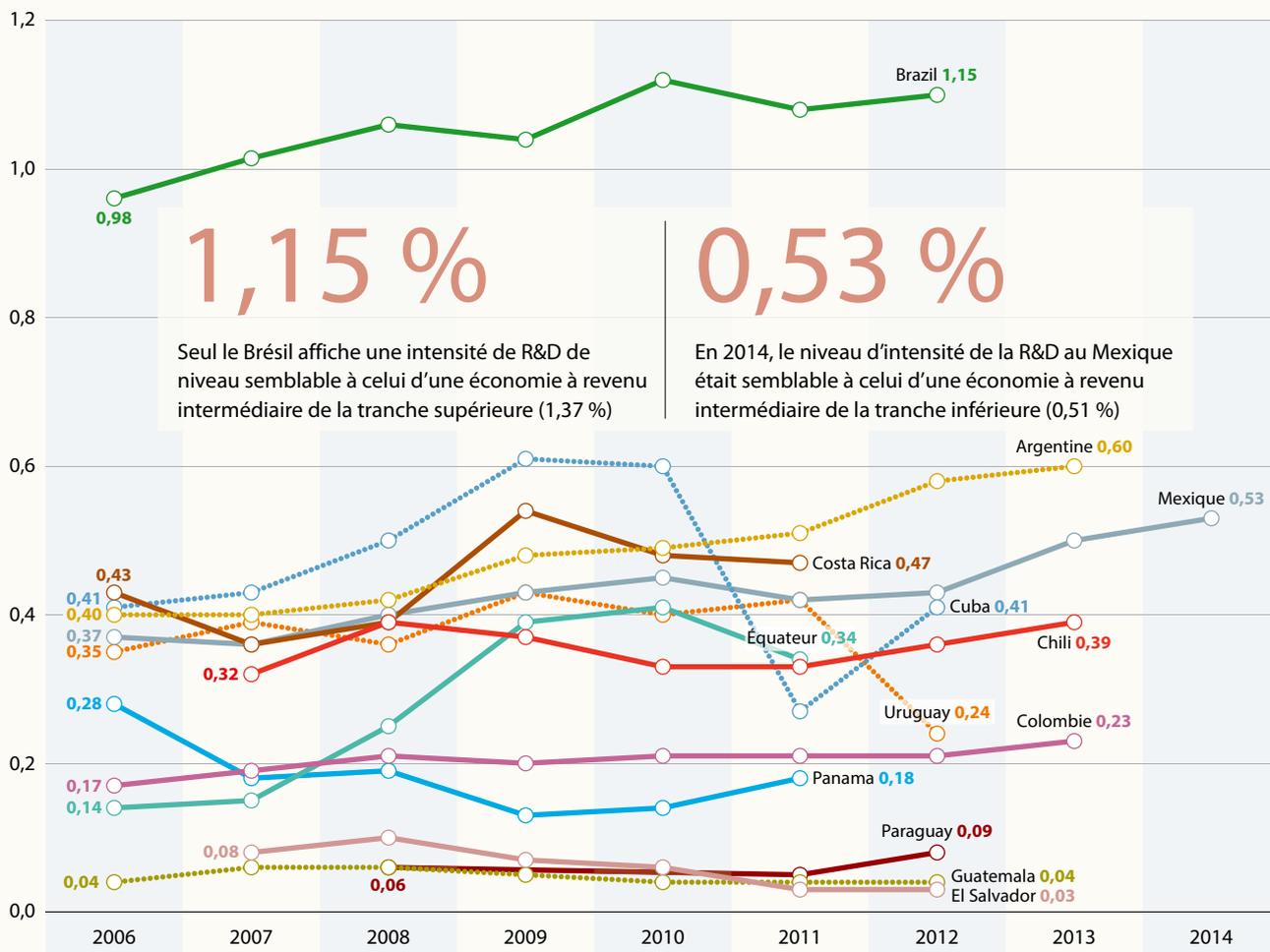
La ventilation des dépenses de R&D par objectif socioéconomique n'est disponible que pour une poignée de pays. En 2012, l'Argentine et le Chili ont destiné un tiers de ces dépenses à l'ingénierie et à la technologie, une part non négligeable pour des économies émergentes. Dans les deux cas, la production industrielle et agricole et la technologie ont été privilégiées. Les pays plus petits ont quant à eux donné la priorité à la production agricole (Guatemala et Paraguay), à la santé humaine (El Salvador, Guatemala et Paraguay), aux structures sociales (Équateur), aux infrastructures, à l'énergie et à l'environnement (Panama).

11. Les estimations initiales du Réseau ibéro-américain d'indicateurs scientifiques et techniques (RICYT) étaient exprimées en dollars PPA courants internationaux. Afin de prévenir les distorsions dues à l'inflation, les valeurs ont été ajustées ici en dollars PPA constants de 2012.

Figure 7.7 : Tendances en matière de DIRD en Amérique latine et dans les Caraïbes, 2006-2014 (%)

Seuls quelques rares pays d'Amérique latine ont enregistré une hausse croissante de l'intensité de la R&D au cours des 10 dernières années

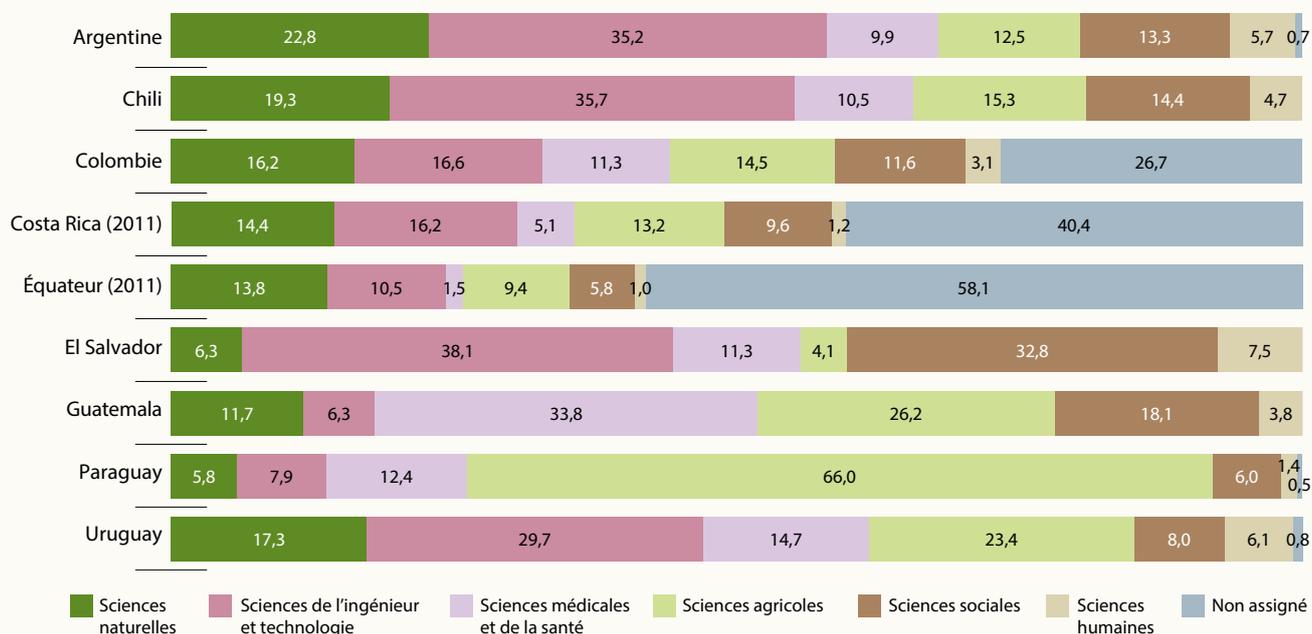
DIRD en pourcentage du PIB, 2006-2014



Remarque : Aucune donnée n'est disponible pour le Honduras, le Nicaragua, le Pérou et le Venezuela. Seules les données de 2009 sont disponibles pour la Bolivie (0,15 %).

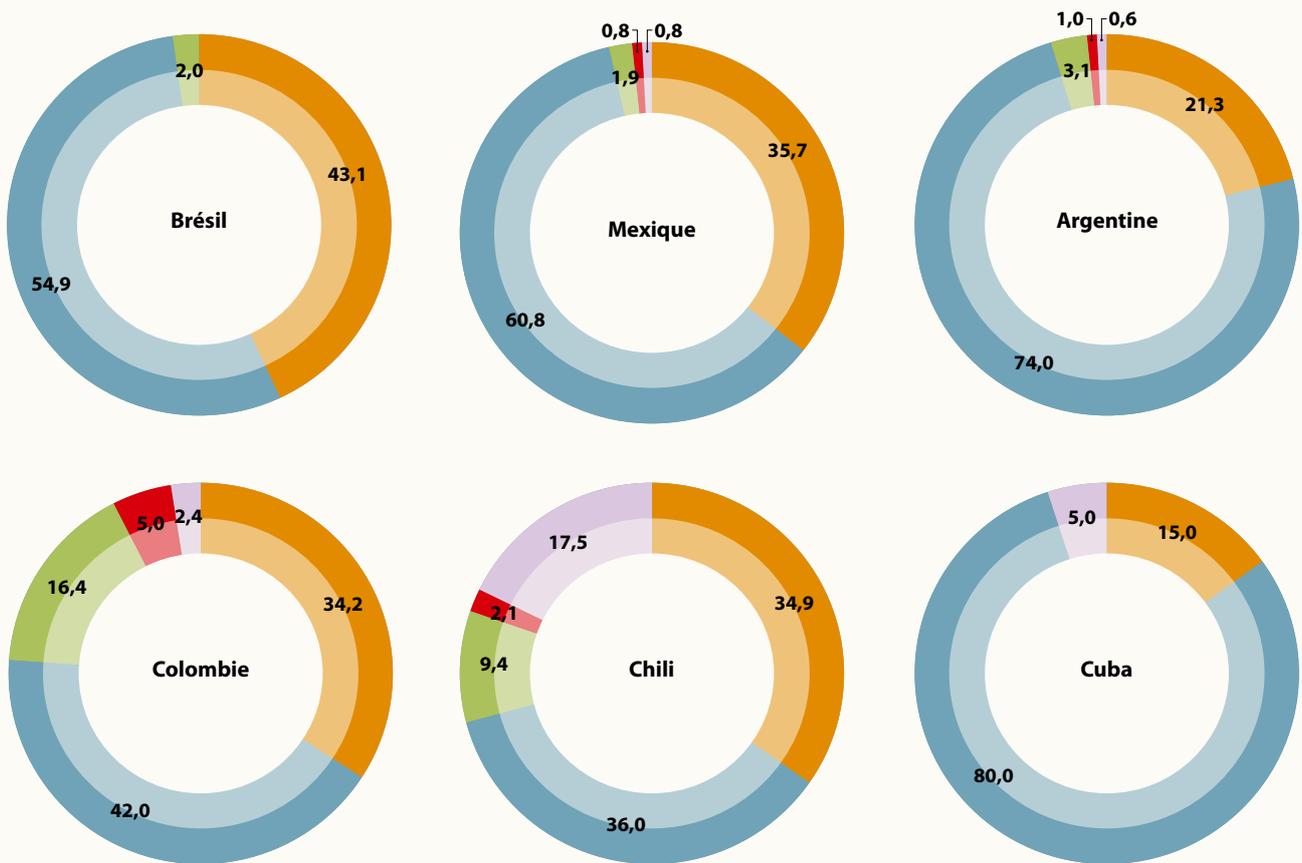
Les sciences agricoles représentent les deux tiers des dépenses en R&D du Paraguay

DIRD par domaine scientifique, 2012 (%)

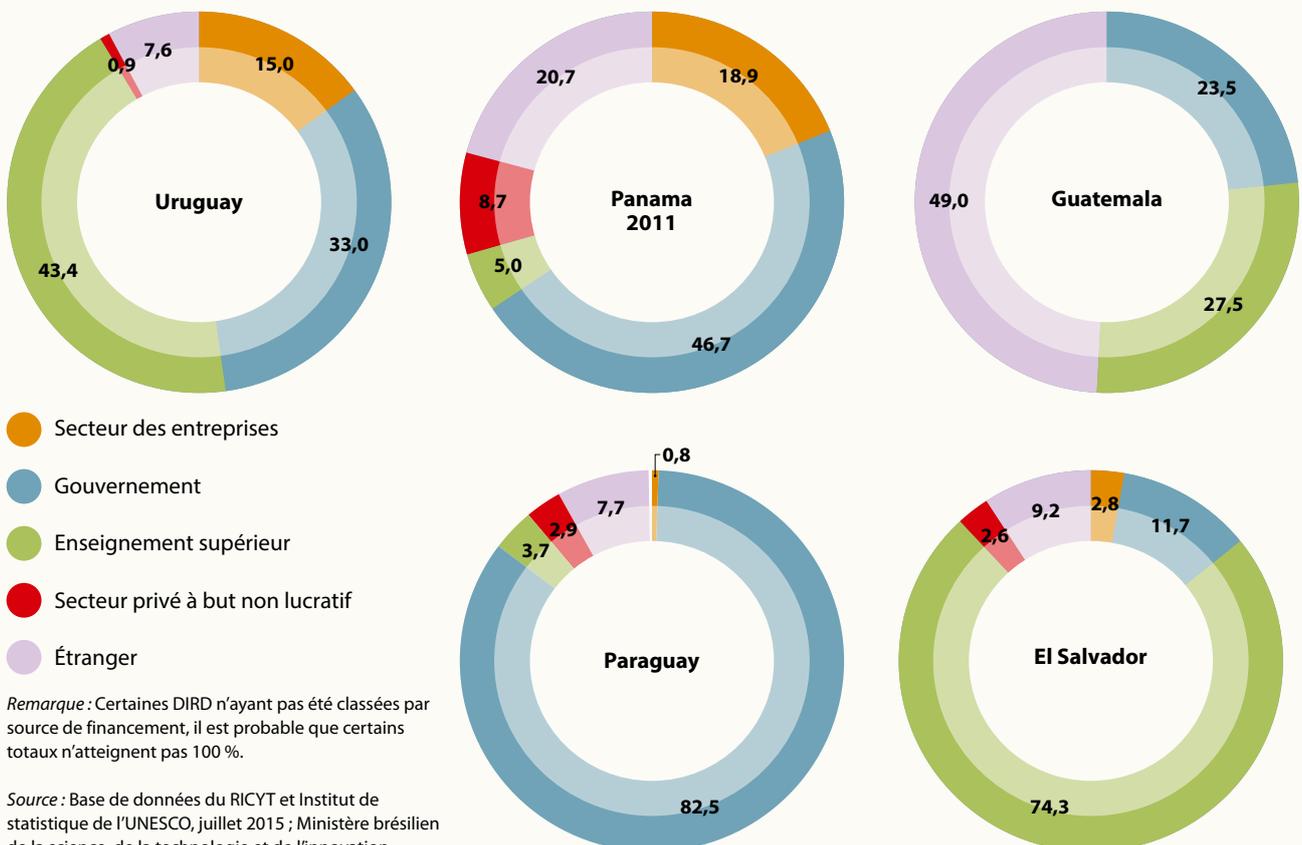


Le Brésil et le Mexique affichent les niveaux les plus élevés de financement privé de la R&D en Amérique latine

DIRD par source de financement, 2012 (%), les pays sont classés par ordre décroissant en fonction du volume de DIRD (en dollars PPA)



Le Panama affiche le niveau le plus élevé de R&D financée par des organisations sans but lucratif, grâce en grande partie à la présence sur son territoire de la Smithsonian Institution



Remarque : Certaines DIRD n'ayant pas été classées par source de financement, il est probable que certains totaux n'atteignent pas 100 %.

Source : Base de données du RICYT et Institut de statistique de l'UNESCO, juillet 2015 ; Ministère brésilien de la science, de la technologie et de l'innovation.

TENDANCES EN MATIÈRE DE PRODUCTION DE LA R&D

Hausse des publications, et notamment de celles corédigées avec des partenaires étrangers

Le nombre d'articles publiés par les auteurs d'Amérique latine dans les principales revues scientifiques répertoriées par le Science Citation Index Expanded a augmenté de 90 % entre 2005 et 2014, faisant passer la contribution régionale à l'échelle mondiale de 4,0 % à 5,2 %. La Colombie a enregistré la croissance la plus rapide (244 %), suivie de l'Équateur (152 %), du Pérou (134 %) et du Brésil (118 %) ; en Argentine (34 %) et au Mexique (28 %), la hausse a été plus modérée. Le volume global des publications scientifiques au Venezuela a quant à lui reculé de 28 % (figure 7.8).

Entre 2008 et 2014, 25 % des publications de la région étaient consacrés aux sciences biologiques, 22 % aux sciences médicales, 10 % à la physique, 9 % à la chimie et 8 % à chacun des domaines suivants : sciences agricoles, ingénierie et géosciences. Il convient de noter la part relativement élevée des articles consacrés à l'astronomie au Chili : 13 % (figure 7.8).

En dépit de l'augmentation du volume de publications latino-américaines, leur impact sur les percées scientifiques à l'échelle internationale demeure modeste. Les articles écrits en Amérique centrale sont plus souvent cités que ceux d'Amérique du Sud, mais cela peut être dû au fait que ces « sujets d'actualité » sont noyés dans la masse imposante de publications scientifiques émanant du sud du continent.

Il peut être plus intéressant d'évaluer les répercussions des publications par décennie plutôt que par année. Hirsch (2005) propose le dénommé indice *h*, qui révèle le nombre d'articles (*h*) d'un pays donné qui ont été cités au moins *h* fois. Entre 1996 et 2014, les indices *h* les plus élevés ont été obtenus par le Brésil (379), le Mexique (289), l'Argentine (273), le Chili (233) et la

Colombie (169). Si l'on tient compte de la production scientifique globale pour cette même période, on constate que tous les pays d'Amérique latine (à l'exception du Brésil, du Mexique et du Salvador) obtiennent de meilleurs résultats mondiaux en matière d'indice *h* qu'en termes de nombre d'articles. Le Panama fournit un exemple extrême de cette tendance : il se classe 103^e pour le nombre d'articles mais figure à la 63^e place par rapport à l'indice *h*¹².

Depuis le début des années 1980, la copublication d'articles scientifiques entre plusieurs pays naît du souhait de certains scientifiques de conférer à leur travail une plus grande visibilité (Lemarchand, 2012). Ils sont ainsi amenés à collaborer avec des réseaux scientifiques plus étendus (États-Unis, UE, etc.). Les accords formels de coopération entre les pays ou les régions n'ont généralement que peu d'influence sur les copublications.

La plupart des pays d'Amérique latine ont conclu de nombreux accords ou traités bilatéraux avec d'autres pays dans la région et au-delà. En revanche, en matière de recherche collaborative, les partenaires sont principalement issus d'Amérique du Nord et d'Europe de l'Ouest. La coopération avec l'UE s'est d'ailleurs intensifiée depuis la signature de la *Déclaration de Madrid* en 2010 (encadré 7.2).

Tandis que le Brésil affiche un taux de copublication d'articles (28 %) semblable à la moyenne des pays du G20 et qu'un peu moins de la moitié des articles publiés au Mexique (45 %) et en Argentine (46 %) compte des collaborateurs étrangers, ce taux s'élève à plus de 90 % pour les pays de plus petite taille (figure 7.8) ; ces derniers dépendent d'ailleurs à un tel point des copublications internationales que, dans certains cas, le coauteur le plus emblématique est situé à l'étranger.

12. L'Institut Smithsonian de recherche tropicale au Panama est à l'origine de 63 % des articles scientifiques écrits entre 1970 et 2014 dans le pays. Cela explique sans doute l'excellent classement du Panama.

Encadré 7.2 : Vers un espace commun du savoir pour l'Europe et l'Amérique latine

La coopération scientifique birégionale entre, d'une part, l'Europe et, d'autre part, l'Amérique latine et les Caraïbes remonte au début des années 1980, lorsque la Commission des communautés européennes de l'époque et le Secrétariat de la Communauté andine ont signé un accord de coopération et créé une commission mixte chargée de superviser sa mise en œuvre. L'Europe a ensuite conclu des accords semblables avec les pays d'Amérique centrale et du MERCOSUR.

En 2010, le sixième sommet entre l'Union européenne et l'Amérique latine et les Caraïbes a identifié de nouvelles voies de coopération birégionale, entérinées

dans la *Déclaration de Madrid*, qui accorde une attention particulière aux partenariats dans les domaines de l'innovation et la technologie aux fins du développement durable et de l'inclusion sociale.

Le sommet s'est fixé comme objectif à long terme la création d'un « espace commun du savoir » et a jeté les bases d'une Initiative conjointe pour la recherche et l'innovation, dans le cadre de laquelle environ 17 pays participent à un projet clé dénommé ALCUE Net. Ce projet, qui s'étend de 2013 à 2017, a mis en place une plateforme commune pour les décideurs, les institutions de recherche et le secteur privé issus des deux régions, qui couvre quatre domaines thématiques : les TIC ;

la bioéconomie ; la biodiversité et le changement climatique ; les énergies renouvelables. Une deuxième initiative commune (ERANet LAC) met en œuvre des projets dans ces quatre domaines. Le premier appel à propositions de projet (2014-2015) a disposé d'un budget de 11 millions d'euros et le deuxième (2015-2016) d'un montant semblable.

Les partenaires ont également réalisé des activités prospectives, prévues jusqu'en novembre 2015, afin de bâtir une vision commune à long terme de la coopération birégionale.

Source : Carlos Aguirre-Bastos, Secrétariat national pour la science et la technologie (SENACYT), Panama.

Figure 7.8 : Tendances en matière de publications scientifiques en Amérique latine et dans les Caraïbes, 2005-2014

4,0 % **5,2 %**

Part mondiale des publications issues d'Amérique latine et des Caraïbes en 2005

Part mondiale des publications issues d'Amérique latine et des Caraïbes en 2014

Une forte croissance dans de nombreux pays

La figure 8.9 (chapitre 8) présente le volume de publications au Brésil

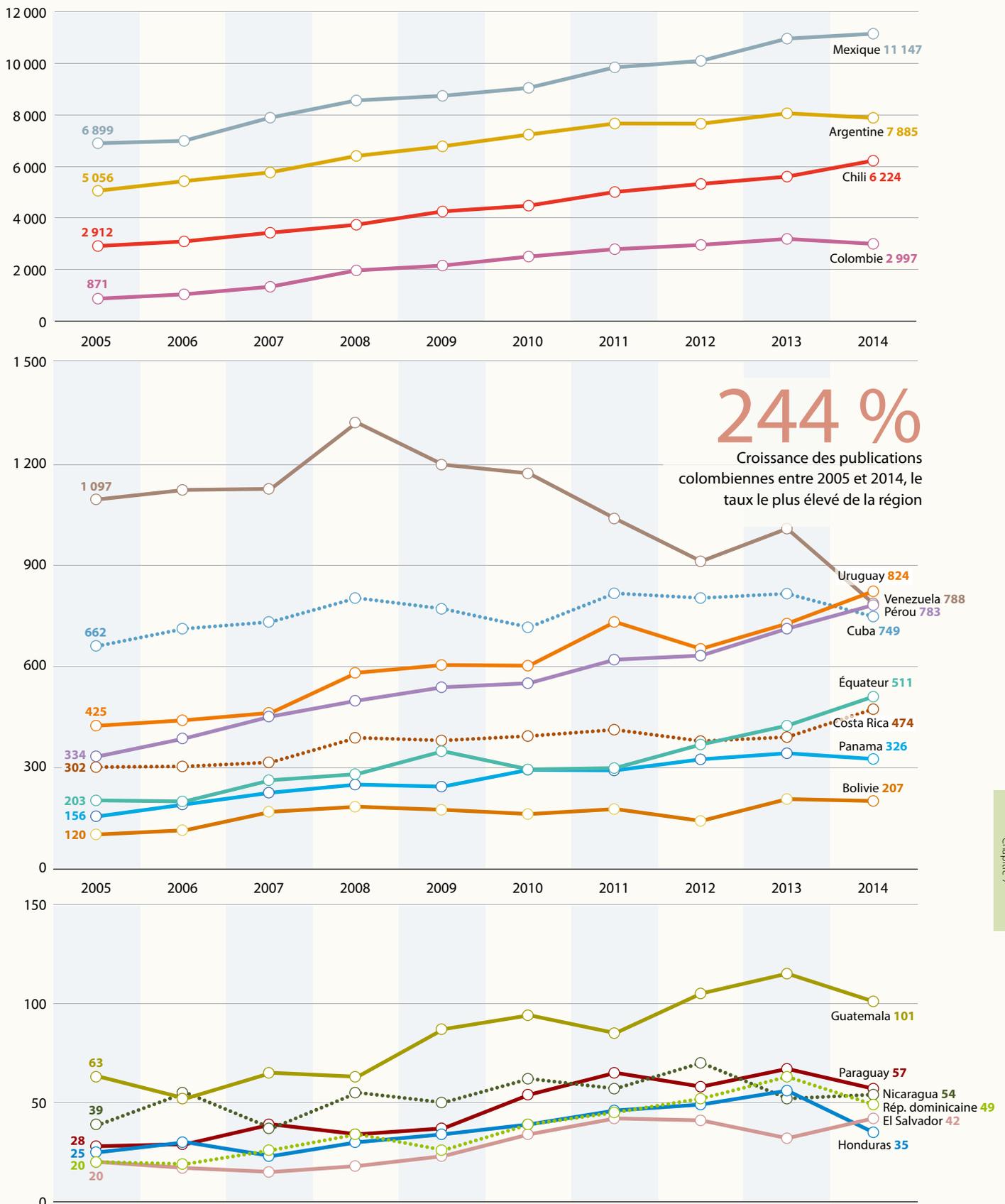
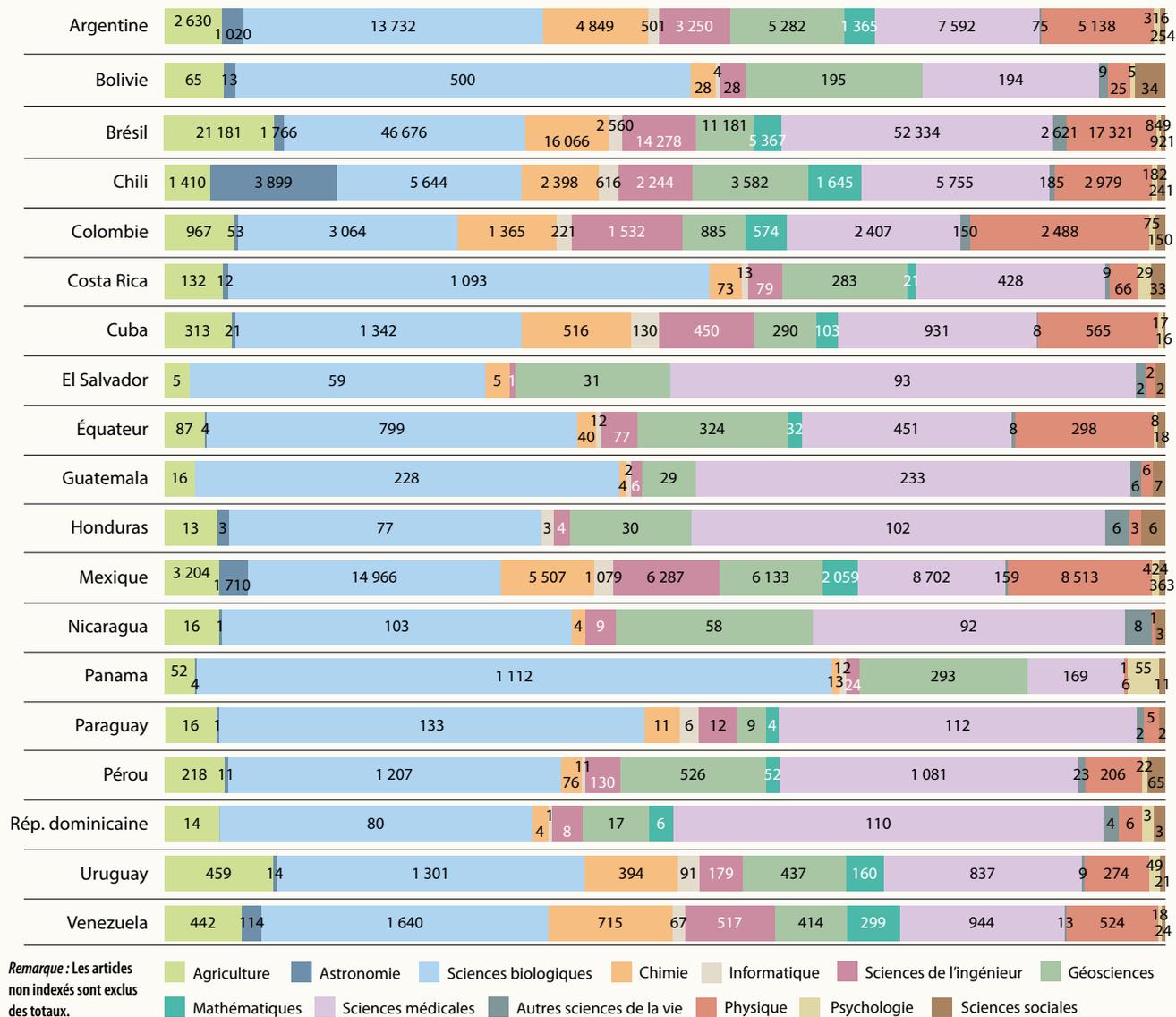


Figure 7.8 (suite)

Les sciences de la vie dominant la recherche en Amérique latine et dans les Caraïbes

Totaux cumulés par discipline, 2008-2014

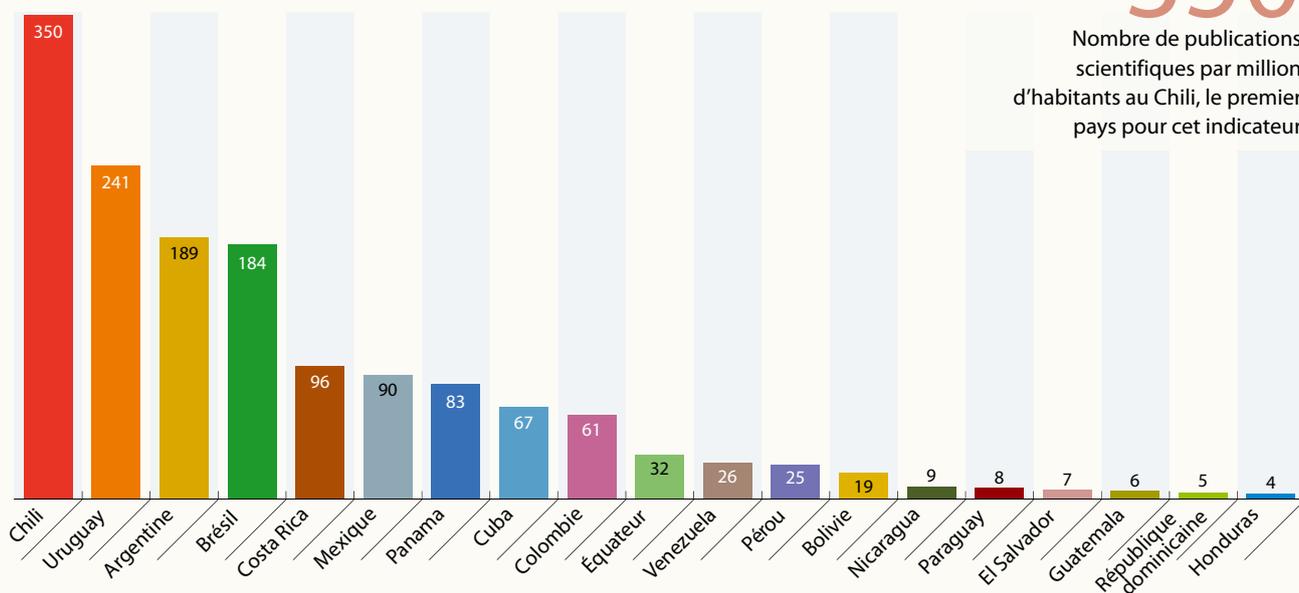


Le Chili affiche la plus forte intensité de publication, suivi par l'Uruguay

Publications par million d'habitants en 2014

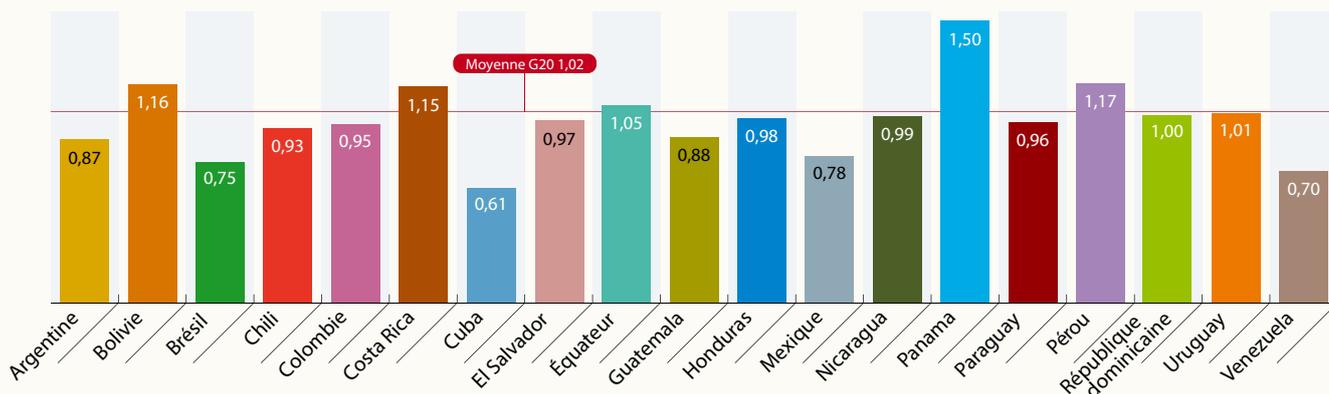
350

Nombre de publications scientifiques par million d'habitants au Chili, le premier pays pour cet indicateur



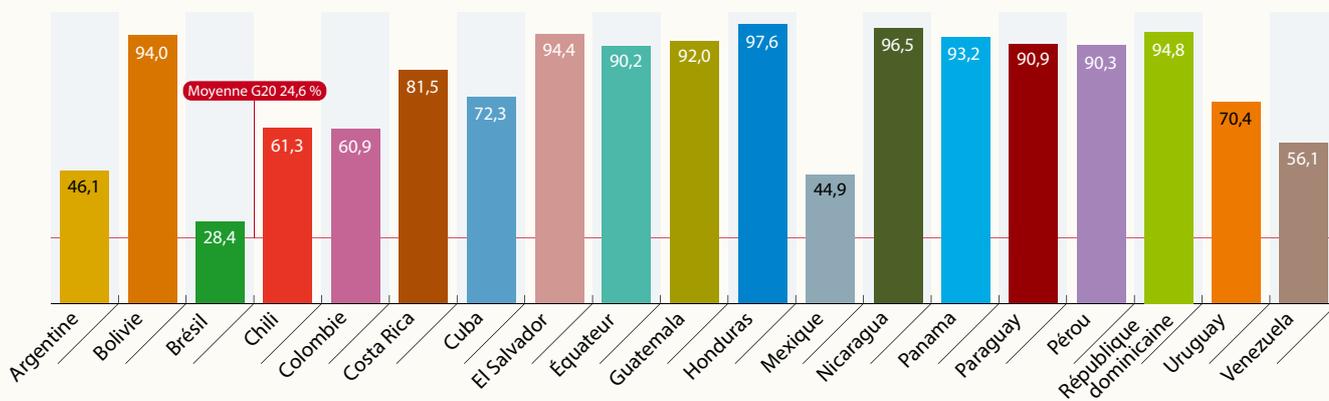
Les pays dont la production est modeste ont le taux de citation le plus élevé

Taux de citation moyen des publications, 2008-2012



La majorité des articles ont des coauteurs étrangers à l'exception des articles publiés en Argentine, au Brésil et au Mexique

Pourcentage d'articles ayant au moins un coauteur étranger, 2008-2014



Les États-Unis sont le principal partenaire de tous les pays à l'exception de Cuba ; le Brésil est un partenaire clé pour la plupart d'entre eux

Principaux partenaires étrangers, 2008-2014

	1 ^{er} partenaire	2 ^e partenaire	3 ^e partenaire	4 ^e partenaire	5 ^e partenaire
Argentine	États-Unis (8 000)	Espagne (5 246)	Brésil (4 237)	Allemagne (3 285)	France (3 093)
Bolivie	États-Unis (425)	Brésil (193)	France (192)	Espagne (187)	Royaume-Uni (144)
Brésil	États-Unis (24 964)	France (8 938)	Royaume-Uni (8 784)	Allemagne (8 054)	Espagne (7 268)
Chile	États-Unis (7 850)	Espagne (4 475)	Allemagne (3 879)	France (3 562)	Royaume-Uni (3 443)
Colombie	États-Unis (4 386)	Espagne (3 220)	Brésil (2 555)	Royaume-Uni (1 943)	France (1 854)
Costa Rica	États-Unis (1 169)	Espagne (365)	Brésil (295)	Mexique (272)	France (260)
Cuba	Espagne (1 235)	Mexique (806)	Brésil (771)	États-Unis (412)	Allemagne (392)
El Salvador	États-Unis (108)	Mexique (45)	Espagne (38)	Guatemala (34)	Honduras (34)
Équateur	États-Unis (1 070)	Espagne (492)	Brésil (490)	Royaume-Uni (475)	France (468)
Guatemala	États-Unis (388)	Mexique (116)	Brésil (74)	Royaume-Uni (63)	Costa Rica (54)
Honduras	États-Unis (179)	Mexique (58)	Brésil (42)	Argentine (41)	Colombie (40)
Mexique	États-Unis (12 873)	Espagne (6 793)	France (3 818)	Royaume-Uni (3 525)	Allemagne (3 345)
Nicaragua	États-Unis (157)	Suède (86)	Mexique (52)	Costa Rica (51)	Espagne (48)
Panama	États-Unis (1 155)	Allemagne (311)	Royaume-Uni (241)	Canada (195)	Brésil (188)
Paraguay	États-Unis (142)	Brésil (113)	Argentine (88)	Espagne (62)	Uruguay/Pérou (36)
Pérou	États-Unis (2 035)	Brésil (719)	Royaume-Uni (646)	Espagne (593)	France (527)
Rép. dominicaine	États-Unis (168)	Royaume-Uni (52)	Mexique (49)	Espagne (45)	Brésil (38)
Uruguay	États-Unis (854)	Brésil (740)	Argentine (722)	Espagne (630)	France (365)
Venezuela	États-Unis (1 417)	Espagne (1 093)	France (525)	Mexique (519)	Brésil (506)

Remarque : Le chapitre 6 (CARICOM) présente les données relatives au Belize, au Guyana et au Suriname. Voir également la figure 8.9 consacrée exclusivement au Brésil.

Source : Plate-forme de recherche Web of Science de Thomson Reuters, Science Citation Index Expanded ; traitement des données par Science-Metrix.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Ainsi, deux institutions argentines, l'Université de Buenos Aires et le CONICET, ont copublié respectivement 50 % et 31 % des articles ayant au moins un auteur paraguayen entre 2010 et 2014, répertoriés par le Science Citation Index Expanded.

Les États-Unis sont les principaux partenaires en matière de copublication de la plupart des pays d'Amérique latine ; ils sont suivis par l'Espagne, l'Allemagne, le Royaume-Uni et, au vu du nombre considérable de copublications, la France (figure 7.8). Depuis le milieu des années 1990, le nombre de copublications latino-américaines a quadruplé (Lemarchand, 2010, 2012). Ces cinq dernières années, tous les pays ont augmenté de manière inédite leurs copublications avec des partenaires de la région, en particulier avec le Brésil et le Mexique (figure 7.8).

Le Chili, l'Uruguay et l'Argentine affichent les ratios les plus élevés en matière de publications par million d'habitants, mais

Tableau 7.2 : **Articles scientifiques sur les systèmes de savoirs autochtones, 1990-2014**

Articles recensés dans le Science Citation Index Expanded et le Social Science Citation Index

	1990-2014		2010-2014	
	Articles sur les savoirs autochtones	Pourcentage de la production nationale	Articles sur les savoirs autochtones	Pourcentage de la production nationale
États-Unis	1 008	0,02	482	0,03
Australie	571	0,08	397	0,17
Canada	428	0,04	246	0,08
Royaume-Uni	425	0,02	196	0,04
Amérique latine				
Brésil	101	0,02	65	0,04
Mexique	98	0,05	42	0,06
Argentine	39	0,03	26	0,06
Chili	33	0,05	14	0,05
Colombie	32	0,10	19	0,12
Bolivie	26	0,80	17	1,40
Pérou	22	0,23	11	0,29
Venezuela	19	0,08	4	0,08
Costa Rica	12	0,18	7	0,31
Équateur	7	0,14	6	0,28
Guatemala	6	0,36	4	0,66
Panama	5	0,09	2	0,09
Cuba	5	0,03	3	0,07
Honduras	4	0,55	–	–
Uruguay	3	0,03	2	0,05
Nicaragua	–	–	2	0,60

Source : Estimations de l'auteur d'après les données brutes de Web of Science.

en ce qui concerne les articles écrits par des chercheurs ETP, le Panama l'emporte (1,02), suivi par le Chili (0,93), l'Uruguay (0,38), le Brésil (0,26), le Mexique (0,26) et l'Argentine (0,19). La présence de l'Institut Smithsonian de recherche tropicale (originaire des États-Unis) au Panama et les observatoires astronomiques européens et d'Amérique du Nord installés au Chili ne sont sans doute pas étrangers aux bons résultats de ces deux pays. Dans les deux cas, certains articles attribués à des auteurs résidant au Chili ou au Panama ont en réalité été écrits par des chercheurs étrangers qui ne sont pas comptabilisés comme des chercheurs locaux.

Les systèmes de savoirs autochtones suscitent un intérêt politique croissant

Les premiers articles scientifiques traitant des liens entre la science académique et les systèmes de savoirs autochtones ont été publiés au début des années 1990, quelques années avant que la Conférence mondiale sur la science de 1999 encourage cette interaction par l'intermédiaire de son *Agenda pour la science*. Cependant, le Science Citation Index Expanded et le Social Science Citation Index ne répertorient que 4 380 articles sur les savoirs autochtones entre 1990 et 2014, publiés principalement par les États-Unis, l'Australie, le Royaume-Uni et le Canada (tableau 7.2). Dans l'ensemble, jusqu'à présent, les savoirs autochtones semblent jouer un rôle négligeable dans le domaine de la recherche mondiale, même si plusieurs pays latino-américains leur consacrent plus d'attention depuis 2010.

La Bolivie affiche l'un des ratios les plus élevés d'articles sur les savoirs autochtones (1,4 %) à l'échelle régionale et probablement mondiale. Suite à l'élection du Président Evo Morales en 2006, le pays a tenté de placer la notion autochtone du *bien-vivre* au cœur de son système national d'innovation. Le Programme du gouvernement Morales pour la protection, le rétablissement et la systématisation des savoirs locaux et ancestraux en vue du développement social et productif est à l'origine de la loi relative à la protection des savoirs autochtones et d'autres projets, à savoir une politique nationale en matière de propriété intellectuelle ; des mécanismes visant à protéger la propriété intellectuelle stratégique ; l'enregistrement des savoirs supplémentaires ; et le rétablissement et la diffusion des savoirs locaux et ethniques par l'intermédiaire des TIC et de la loi susmentionnée (UNESCO, 2010). Le « rétablissement, la protection et l'utilisation des savoirs locaux et des connaissances techniques et ancestrales » sont une priorité pour le Vice-Ministre de la science et de la technologie. Le *Plan national relatif à la science et à la technologie* (2013) place les savoirs locaux et ancestraux au cœur de l'élaboration des politiques de STI. Il est à l'origine de plusieurs instruments, dont la loi sur la médecine traditionnelle ancestrale bolivienne (2013).

Ces dernières années, d'autres pays d'Amérique latine ont mis au point des instruments stratégiques visant à protéger les systèmes de savoirs autochtones et à les utiliser dans le cadre de l'élaboration des politiques de STI (encadré 7.3). La promotion de ces systèmes de savoirs est en outre l'une des priorités de l'UNASUR depuis 2010.

Des performances modestes en matière de dépôt de brevets

Le nombre de dépôts de brevets est relativement modeste en Amérique latine. Quel que soit le pays, le nombre de sociétés détenant un brevet oscille entre 1 et 5 % ; en Europe, ces chiffres vont de 15 à 30 % selon les pays (OMPI, 2015). Le dépôt de brevets par des ressortissants latino-américains dans les principaux pays développés est également très faible et témoigne de l'absence de compétitivité internationale dans le domaine technologique.

L'utilisation des données fournies par le Traité de coopération en matière de brevets (PCT) est le meilleur moyen de comparer les taux de délivrance de brevets à l'échelle internationale¹³. Ce système permet de solliciter la protection d'une invention par un brevet dans un grand nombre de pays simultanément en déposant une seule demande de brevet dite internationale. Deux

des dix principaux offices des brevets mondiaux sont situés en Amérique latine, à savoir au Brésil et au Mexique. À l'échelle régionale, le Chili détient le plus grand nombre de demandes de brevet par million d'habitants (187), ce qui reflète les politiques d'innovation suscitées par la Corporation pour le développement de la production (Corporación de Fomento de la Producción de Chile, CORFO) au cours des 10 dernières années (Navarro, 2014). Le Brésil, le Mexique, le Chili et l'Argentine concentrent le plus grand nombre de demandes et de délivrances de brevets (figure 7.9).

Les cinq principaux domaines ayant fait l'objet de demandes internationales de brevets en vertu du PCT sont : les machines et appareils électriques, l'énergie électrique ; la communication numérique ; l'informatique ; les techniques de mesure et la technologie médicale. En 2013, les brevets délivrés dans ces domaines en Amérique latine représentaient environ 1 % de ceux octroyés aux pays à revenu élevé.

13. En 2014, le PCT comptait 148 parties contractantes. L'Argentine, la Bolivie, le Paraguay, l'Uruguay et le Venezuela n'en font pas partie (OMPI, 2015).

Encadré 7.3 : Les savoirs autochtones suscitent un intérêt croissant des politiques en Amérique latine

La Bolivie n'est pas le seul pays d'Amérique latine qui s'efforce d'intégrer les savoirs autochtones dans les politiques de STI. Le Pérou a été l'un des premiers à reconnaître l'importance des savoirs autochtones et à les protéger légalement par l'intermédiaire de son régime de protection des savoirs traditionnels (2002). Plusieurs initiatives ont depuis été lancées dans le but de promouvoir le transfert de technologie aux communautés rurales et autochtones, dont les Projets d'extension et de transfert technologiques (PROTEC) en 2010 ou le concours organisé par le Conseil national de la science, de la technologie et de l'innovation technologique (CONCYTEC) en 2012 et intitulé « Del Perú para el mundo: quinua, el alimento del futuro ».

En 2008, la Constitution de l'Équateur a conféré au Système national de la science, de la technologie, de l'innovation et des savoirs ancestraux la responsabilité de « rétablir, renforcer et favoriser les savoirs ancestraux » ; l'Équateur est ainsi devenu le premier pays de la région à codifier les références aux savoirs ancestraux et la STI au plus haut niveau de l'État. Les programmes dirigés par le Ministère de l'enseignement supérieur, de la science et de la technologie, dont ceux

portant sur la recherche et l'innovation dans le dialogue sur les savoirs (2013) ou sur les savoirs traditionnels et le changement climatique, œuvrent à l'intégration et à la promotion des savoirs ancestraux.

En Colombie, la promotion et le renforcement de « la recherche interculturelle, en accord avec les peuples autochtones, leurs autorités et leurs anciens, afin de protéger la diversité culturelle, la biodiversité, les savoirs traditionnels et les ressources génétiques » figurent parmi les objectifs généraux de Colciencias. Des instruments ont été mis au point à cette fin, à l'instar de *A Ciencia Cierta* (2013) et *Ideas para el Cambio* (2012).

En 2013, le Conseil national mexicain pour la science et la technologie (CONACYT) a déclaré que, dans le cadre de sa stratégie de croissance, « l'innovation visera à bénéficier aux plus démunis, et les groupes autochtones feront l'objet d'une attention spéciale ». Le CONACYT a ensuite appelé à consacrer des recherches à l'éducation autochtone et interculturelle et a lancé son Programme de renforcement académique pour les peuples autochtones : aide complémentaire aux femmes autochtones boursières. Un troisième programme de bourses permet aux étudiants autochtones de réaliser leur doctorat à l'étranger.

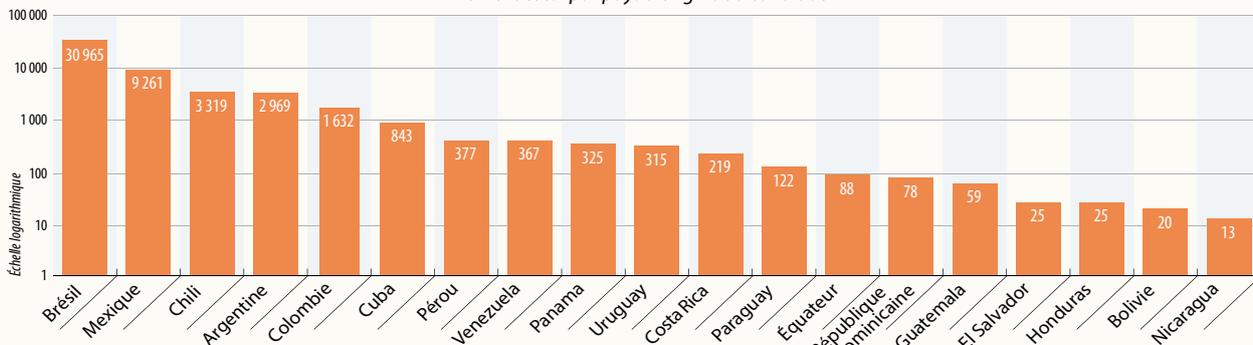
Si les savoirs autochtones ne sont pas mis en avant dans le plan national argentin pour la STI intitulé *Argentina Innovadora 2020* (2013), plusieurs initiatives ont toutefois été mises en œuvre afin d'intégrer les systèmes de savoirs autochtones aux processus d'innovation. Les projets sur la Récupération des technologies ancestrales en matière d'eau, de terre et de conservation de l'agriculture autochtone comme moyen d'adaptation au changement climatique (2009) et l'Industrialisation des fibres fines des camélidés aux fins de l'inclusion sociale (2013) en sont deux exemples.

Dernier point, mais non des moindres, le Ministère brésilien de la science et de la technologie compte mettre en place une approche de l'enregistrement, de la protection, de la promotion, de la diffusion et de la valorisation des savoirs traditionnels qui ne sera pas exclusivement centrée sur les brevets. Parallèlement, le Programme des communautés traditionnelles – Science et technologie – équipe les villageois et communautés autochtones de produits technologiques afin de leur rendre la vie plus facile.

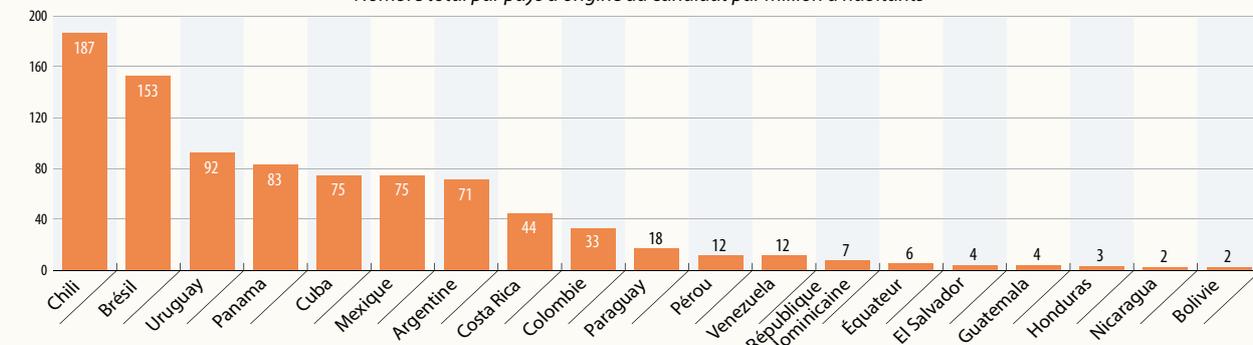
Source : Ernesto Fernandez Polcuch et Alessandro Bello, UNESCO.

Figure 7.9 : Demandes et octrois de brevets en Amérique latine, 2009-2013

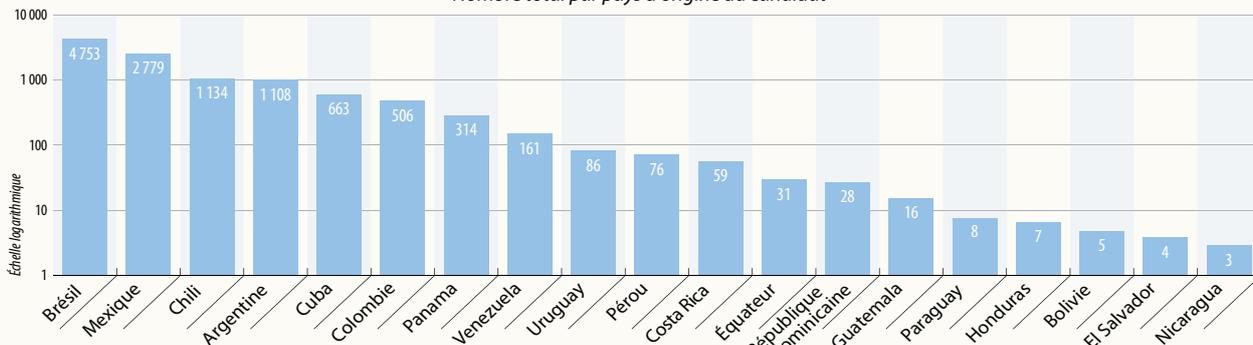
Demandes totales de brevets, entrées directes et dans la phase nationale dans le cadre du Traité de coopération en matière de brevets
Nombre total par pays d'origine du candidat



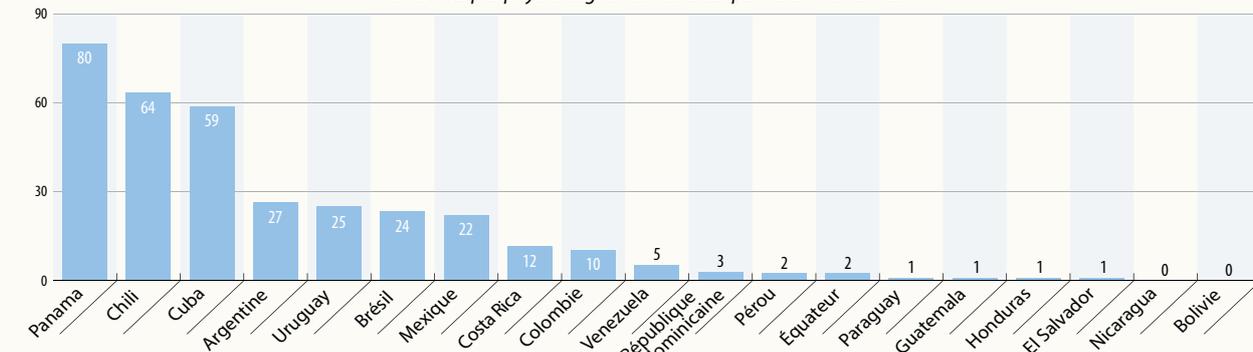
Nombre total par pays d'origine du candidat par million d'habitants



Octrois totaux de brevets, entrées directes et dans la phase nationale dans le cadre du Traité de coopération en matière de brevets
Nombre total par pays d'origine du candidat



Nombre total par pays d'origine du candidat par million d'habitants



Source : OMPI (2015).

On constate une tendance croissante parmi les institutions publiques de recherche à déposer des brevets dans des domaines liés aux ressources naturelles (exploitation minière et surtout agriculture). C'est le cas, par exemple, pour l'Entreprise brésilienne de recherche agricole (Embrapa), l'Institut national de technologie agricole (INTA) en Argentine et l'Institut national de recherche agricole (INIA) en Uruguay.

Les quatre principaux demandeurs de brevets en Amérique latine entre 1995 et 2014 étaient brésiliens : 304 demandes pour Whirlpool SA, une filiale de Whirlpool Corporation aux États-Unis (moteurs, pompes et turbines) ; 131 pour Petrobrás (chimie des matières premières) ; 115 pour l'Université fédérale du Minas Gerais (produits pharmaceutiques) et 115 également pour Embraco (moteurs, pompes et turbines) [OMPI, 2015].

La quête de politiques innovantes performantes

Les enquêtes sur l'innovation deviennent une pratique courante dans plusieurs pays d'Amérique latine. Depuis le milieu des années 1990, pas moins de 60 enquêtes de ce type ont été réalisées dans 16 pays (tableau 7.3). L'Argentine en a ainsi 9 à son actif, le Chili 8, le Mexique 7 et le Brésil et la Colombie 5 chacun (voir les résultats de la dernière enquête sur l'innovation en date au Brésil dans le chapitre 8). À l'échelle régionale, les petites et moyennes entreprises (PME) représentent 99 % du tissu entrepreneurial et créent 40-80 % des emplois (CEPALC, 2015a).

Quoi qu'en disent les entreprises dans le cadre des enquêtes sur l'innovation, leur contribution à la R&D demeure limitée. Cela est d'autant plus regrettable que l'industrie locale pourrait profiter de la demande d'innovation pour gagner en compétitivité. Le capital d'innovation mesure la capacité d'une

société à innover et à diffuser ses innovations. Dans les pays d'Amérique latine, le stock de capital ne représente en moyenne que 13 % de l'économie, soit moins de la moitié de la moyenne de l'OCDE (30 %). Plus de 40 % du stock de capital basé sur la connaissance provient de l'enseignement supérieur (5,6 % du PIB) et seulement 10 % de la R&D (1,3 % du PIB), le principal moteur de l'innovation.

D'après Crespi *et al.* (2014), les retours sur investissements privés en Amérique latine varient en fonction du type d'innovation ; ils sont ainsi plus importants pour les innovations de produit que pour les innovations de procédé (voir également le chapitre 2). Il en va de même pour leurs retombées, ce qui suggère que l'écart entre le rendement privé et social des innovations peut être plus marqué dans le cas des innovations de produit, un aspect à prendre en considération lors de l'élaboration des politiques pertinentes. L'étude montre également que les multinationales opérant généralement en Amérique latine ont moins tendance à investir dans la R&D locale et sont donc moins susceptibles d'innover. Crespi et Zuniga (2010) ont constaté en Argentine, au Chili, en Colombie, au Costa Rica, au Panama et en Uruguay, que les entreprises qui investissent dans le savoir sont en mesure d'introduire de nouvelles technologies. En outre, la productivité de la main-d'œuvre est plus élevée dans les entreprises innovantes que dans les autres. Crespi *et al.* (2014) tiennent compte du fait souvent observé que les entreprises des pays en développement consacrent rarement des activités formelles de R&D à la technologie de pointe et préfèrent se heurter à la difficulté d'acquérir et d'absorber efficacement les nouvelles technologies. D'autres études nationales et régionales suggèrent que la faiblesse institutionnelle des organisations responsables de la coordination des politiques en matière

Tableau 7.3 : Pourcentage d'entreprises manufacturières engagées dans des activités d'innovation en Amérique latine
Pays sélectionnés

	Année/période	Entreprises manufacturières engagées dans des activités internes de R&D (%)	Entreprises manufacturières externalisant les activités de R&D (%)	Entreprises manufacturières ayant acquis des machines, de l'équipement et des logiciels (%)	Entreprises manufacturières ayant acquis des connaissances externes (%)	Entreprises manufacturières réalisant des activités de formation (%)	Entreprises manufacturières engagées dans des activités d'innovation de commercialisation (%)	Nombre total d'enquêtes sur l'innovation réalisées dans le pays
Argentine	2007	71,9	19,3	80,4	15,1	52,3	–	9
Brésil	2009-2011	17,3	7,1	84,9	15,6	62,8	33,7	5
Colombie	2009-2010	22,4	5,8	68,6	34,6	11,8	21,4	5
Costa Rica	2010-2011	76,2	28,3	82,6	38,9	81,2	–	4
Cuba	2003-2005	9,8	41,3	90,2	36,6	22,1	83,8	2
El Salvador	2010-2012	41,6	6,7	–	–	–	82,7	1
Équateur	2009-2011	34,8	10,6	74,5	27,0	33,7	10,6	1
Mexique	2010-2011	42,9	14,5	35,4	2,6	12,5	11,4	7
Panama	2006-2008	11,4	4,7	32,2	8,5	10,0	–	3
Uruguay	2007-2009	38,7	4,3	78,2	14,5	50,2	–	5

Remarque : Les pays suivants ont également réalisé des enquêtes sur l'innovation dans la région : Chili (8), Guatemala (1), Paraguay (2), Pérou (3), République dominicaine (2) et Venezuela (2).

Source : Institut de statistique de l'UNESCO ; voir également le chapitre 2 du présent rapport.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

de recherche et d'innovation constitue le principal écueil que devra surmonter la région¹⁴.

Le Brésil et, dans une moindre mesure, l'Argentine, le Chili et le Mexique, ont réalisé des progrès vers l'intégration de la politique publique d'innovation en créant des fonds sectoriels et en reliant la politique industrielle aux objectifs des fonds en matière d'innovation. Cependant, dans presque toute l'Amérique latine, les politiques de STI sont rarement indexées sur les compétences, et les politiques industrielles sont généralement limitées et cloisonnées (CEPALC, 2014 ; Crespi et Dutrénit, 2014).

En Colombie, le gouvernement s'appuie sur trois grands mécanismes pour soutenir les investissements des entreprises dans la R&D. Premièrement, la Banque nationale de développement, sous la direction de Colciencias et d'autres organismes gouvernementaux compétents, fournit des crédits aux projets novateurs à des taux d'intérêt inférieurs à ceux du marché. Deuxièmement, un régime d'incitations fiscales propose des exonérations s'élevant jusqu'à 175 % pour les investissements dans la R&D pendant la période imposable. Troisièmement, plusieurs agences gouvernementales subventionnent les activités des entreprises liées à l'innovation et à la recherche.

Au Pérou, le Conseil national de la science, de la technologie et de l'innovation technologique (CONCYTEC) entretient un lien étroit avec la présidence du Conseil des ministres depuis 2011 et son budget a bondi de 6,3 millions de dollars des États-Unis en 2012 à environ 43 millions en 2014. Parallèlement à cela, de nouveaux instruments stratégiques ont été mis au point afin de réduire les goulets d'étranglement du système de l'innovation et d'accroître la R&D des entreprises. Citons par exemple la création en 2013 d'un abattement fiscal de 30 % sur les activités innovantes et la mise en place, dans le cadre du système financier, d'un fonds pour financer les garanties de crédit ou les mécanismes de partage des risques.

En 2009, le Mexique a lancé un programme d'incitation à l'innovation axé autour de trois piliers : INNOVAPYME (pour les petites et les moyennes entreprises), PROINNOVA (pour les technologies nouvelles et potentielles) et INNOVATEC (pour les grandes entreprises). Ce dernier fonctionne comme un mécanisme de subventions assorti de financements de contrepartie ; en 2014, le budget public s'élevait à 295 millions de dollars des États-Unis. Le Fonds institutionnel régional pour le développement scientifique, technologique et l'innovation (FORDECYT) complète ce programme d'incitation ; il se concentre sur les projets ayant vocation à résoudre des problèmes dans différentes régions et promeut la recherche scientifique, le développement technologique et les solutions innovantes à fort impact, ainsi que la formation spécialisée.

14. Voir, par exemple, les examens de l'OCDE des politiques d'innovation au Panama (2015), en Colombie (2014) et au Pérou (2013), ainsi que les études régionales de l'OCDE sur le Chili et le Mexique (2013a, 2013b) ou les études de la CNUCED sur El Salvador et la République dominicaine (CNUCED, 2011, 2012). Remarque : tous ces documents sont en anglais. Pour des études régionales, voir Crespi et Dutrénit (2014) et BID (2014b) ; pour l'Amérique centrale dans son ensemble, voir Pérez et al. (2012).

D'autres mécanismes ciblent les secteurs où les pays bénéficient d'un avantage concurrentiel mais peuvent mieux faire. Citons, entre autres exemples, le Fonds de technologie agricole (INCAGRO-FTA) au Pérou, ou encore le Fonds de recherche dans le domaine de la pêche (FIP) et le Fonds de recherche agricole (FIA) au Chili.

Adoptée en 2012, l'initiative *Argentina Innovadora 2020* promeut les synergies au sein du système national d'innovation en créant des groupes au sein des « pôles socioproductifs stratégiques » ayant un fort impact socioéconomique et technologique. Le nouveau groupe de bioraffineries fédère ainsi la recherche dans la bioénergie, les polymères et les composés chimiques. Quatre usines pilotes ont vu le jour suite à des accords conclus entre les institutions de recherche publique et d'enseignement dans le secteur productif ; des activités de recherche appliquée et de formation d'experts sur le terrain y seront réalisées. Cette initiative s'inspire d'expériences réussies datant des années 1970, telles que la création d'une usine pilote de génie chimique (PLAPIQUI) dans le cadre du consortium rassemblant l'Université nationale du Sud, le Conseil national de la recherche scientifique et technique (CONICET) et le Pôle pétrochimique Bahía Blanca. PLAPIQUI est désormais à l'origine d'un grand nombre de brevets, de documents scientifiques et de thèses de doctorat.

Le secteur privé s'active de plus en plus pour promouvoir l'innovation dans les politiques publiques. La région compte plusieurs conseils d'entreprise, dont le Conseil pour la compétitivité et l'innovation au Chili (créé en 2006) et le Conseil privé de compétitivité en Colombie (2007). Les entreprises privées participent également activement à la préparation du programme péruvien de compétitivité. En outre, le secteur privé participe à de nombreux conseils, comme le Forum consultatif scientifique et technologique au Mexique (2002) ou la Commission consultative sur la haute technologie (CAATEC) au Costa Rica.

Parallèlement, plusieurs villes latino-américaines aspirant à devenir des pôles d'innovation mettent en place des incitations fiscales et d'autres mécanismes et commencent à investir massivement dans la technologie et l'innovation. Citons par exemple Buenos Aires et Bariloche (Argentine), Belo Horizonte et Recife (Brésil), Santiago (Chili), Medellín (Colombie), Guadalajara et Monterrey (Mexique) et Montevideo (Uruguay).

Utilisation consciente de l'innovation à des fins d'inclusion sociale

La recherche et l'innovation au service de l'inclusion sociale peuvent être définies comme des processus et des résultats bénéficiant aux personnes démunies. Ces dernières années, ce domaine a inspiré de nombreux instruments politiques et recherches théoriques et empiriques (tableau 7.1, point h) [Thomas *et al.*, 2012 ; Crespi et Dutrénit, 2014 ; Dutrénit et Sutz, 2014]. La plupart de ces études ont mis en évidence l'incapacité des programmes locaux de STI à satisfaire les besoins des populations, ainsi que le rôle déterminant des technologies disponibles dans la promotion de l'inclusion sociale.

En 2010, l'Uruguay a approuvé son premier *Plan national stratégique pour la science, la technologie et l'innovation* (PENCTI), dans lequel il reconnaît l'importance de l'inclusion sociale. La Bolivie, la Colombie, l'Équateur et le Pérou ont aligné leur

évaluation des problèmes urgents sur les besoins nationaux, régionaux et/ou sectoriels.

Des efforts ont été déployés notamment pour réorienter la STI, ainsi que les savoirs et le savoir-faire traditionnels, vers la recherche de solutions aux problèmes sociaux, environnementaux ou de production à l'échelle nationale et locale (voir l'article de Bortagaray et Gras dans Crespi et Dutrénit, 2014).

En Colombie, le programme de Colciencias, Ideas para el Cambio (2002), s'appuie sur la réflexion innovante pour trouver des solutions pratiques bénéficiant aux populations pauvres et exclues. Cette démarche ouvre une perspective nouvelle et contribue à diffuser l'importance de l'innovation et de la technologie non seulement pour les entreprises et les instituts de recherche, mais également pour la société dans son ensemble (BID, 2014b). Au Brésil, l'Agence de financement des études et projets d'innovation (FINEP) a mis au point des instruments stratégiques semblables, comme le Programme pour le développement et la diffusion de technologies à fort impact social (Prosocial) et le Programme des technologies résidentielles (Habitare). Le Mexique a mis en place le Fonds sectoriel pour la recherche et le développement lié à l'eau et le Fonds sectoriel de recherche pour le développement social. En Uruguay, le projet Connectivité éducative/informatique de base pour l'apprentissage en ligne (CEIBAL) est à l'origine d'un nombre étonnamment élevé de solutions techniques et sociales innovantes qui vont au-delà de l'objectif initial qui consistait à doter chaque élève d'un ordinateur.

Pour sa part, le Pérou a intégré les transferts de technologie dans les programmes de réduction de la pauvreté, qui ont connu un succès relatif dans le renforcement des conglomerats et des chaînes de production. Citons le projet INCAGRO, Programme pour l'innovation et la compétitivité de l'agriculture péruvienne, et le réseau de Centres d'innovation technologique (CITE) géré par le Ministère de la production. Ces deux initiatives n'ont pas été mises en œuvre dans le cadre du système national d'innovation, et si l'INCAGRO a obtenu des résultats remarquables, le réseau CITE manque quant à lui de fonds pour élargir son champ d'action et améliorer ses services.

DOMAINES DE CROISSANCE POUR LA R&D

L'Argentine et le Brésil en quête d'autonomie spatiale

Plusieurs pays latino-américains se sont dotés de leur propre agence spatiale (tableau 7.4). Réunis, ils investissent plus de 500 millions de dollars des États-Unis par an dans les programmes spatiaux. À la fin des années 1980 et 1990, le Brésil a investi près de 1 milliard de dollars dans le développement d'infrastructures spatiales pour l'Institut national de la recherche spatiale (INPE). En 1993, le premier satellite scientifique entièrement construit au Brésil (SCD-1) a été lancé. En 1996, l'Argentine lui emboîtait le pas avec son premier satellite scientifique (SAC-B) dont la mission était l'étude de la physique solaire et l'astrophysique. Les deux pays possèdent désormais la masse critique de compétences et d'infrastructures requise pour développer plusieurs technologies spatiales. Ils sont en outre déterminés à maîtriser l'ensemble de la chaîne des technologies spatiales, allant des sciences des matériaux aux technologies de propulsion en passant par la conception technique, la télédétection, les radars à synthèse d'ouverture, les télécommunications et le traitement d'images.

ARSAT-1, le premier satellite de communication entièrement construit en Amérique latine, a été placé en orbite géostationnaire autour de la Terre en octobre 2014. Construit par INVAP, une entreprise publique argentine, il a coûté 250 millions de dollars des États-Unis. Grâce à cette prouesse, l'Argentine a rejoint le club exclusif des 10 pays possédant cette technologie. Ce projet est le premier d'un ensemble de trois satellites géosynchrones au service non seulement de l'Argentine mais également d'autres pays dans la région. ARSAT-2 a été lancé en septembre 2015 depuis la Guyane française et le lancement d'ARSAT-3 est prévu pour 2017.

Une nouvelle génération de satellites scientifiques est prête à être lancée. La série de satellites d'observation de la Terre SAOCOM 1 et 2 utilisera des données de télédétection qui intégreront un radar à synthèse d'ouverture conçu et construit en Argentine. L'initiative SABIA-MAR, fruit de la collaboration entre l'Argentine et le Brésil, a pour mission d'étudier les écosystèmes océaniques, le cycle du carbone, la cartographie des habitats marins, les côtes et les risques côtiers, les eaux intérieures et la pêche. La nouvelle série SARE, conçue pour élargir l'observation de la Terre depuis l'espace à l'aide de micro-ondes et de radars optiques, est également en cours d'élaboration. L'Argentine prépare également avec les projets TRONADOR I et II de nouvelles technologies de lancement.

L'Amérique latine à l'heure de la science de la durabilité

En 2009, une série de forums réunissant des ministres et d'autres hauts fonctionnaires latino-américains a hissé le développement durable en haut de la liste des priorités (UNESCO, 2010). Les décideurs, prenant en considération certaines caractéristiques de la région, ont reconnu la nécessité de mettre en place un programme de recherche spécifique sur la science de la durabilité axé sur la coopération régionale.

L'Amérique latine abrite de nombreux hauts lieux de la biodiversité mondiale, ainsi que le plus vaste puits de carbone terrestre au monde. Elle possède par ailleurs un tiers des réserves mondiales d'eau douce et 12 % des terres arables. Plusieurs pays ont un fort potentiel en matière d'utilisation et de développement de sources d'énergie propre et renouvelable.

Le sous-continent affiche également l'un des taux les plus élevés de perte de biodiversité en raison de la conversion des écosystèmes naturels. La conservation et la gestion durable des écosystèmes naturels sont en outre entravées par l'extension des frontières agricoles, les problèmes fonciers et ceux liés à l'accréditation des propriétés rurales. L'Amérique centrale et les Caraïbes sont pour leur part très vulnérables aux cyclones tropicaux. Les écosystèmes côtiers et des bassins versants sont dégradés par l'augmentation de la pollution et de la demande de ressources et d'énergie dues à l'expansion urbaine (UNESCO, 2010).

Au Nicaragua, les scientifiques sont préoccupés par l'impact environnemental du projet de canal reliant les océans Atlantique et Pacifique via le lac Nicaragua, le principal réservoir d'eau douce de l'Amérique centrale. En juin 2013, l'Assemblée nationale nicaraguayenne a adopté une loi accordant une concession de 50 ans à une entreprise privée de Hong Kong (Chine). En août 2015, la construction de cette voie de navigation controversée n'avait pas encore commencé.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tableau 7.4 : Agences spatiales nationales et principaux fournisseurs nationaux de technologie spatiale en Amérique latine

Pays	Institution	Nom en français	Création	Spécialisation
Argentine	Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE)	Commission nationale de la recherche spatiale	1960-1991	Systèmes de propulsion et mise au point de fusées ; projets CONDOR I et II, renforcement des capacités
Argentine	Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)	Commission nationale des activités spatiales	1991	Élaboration et planification du programme spatial, exploitation du Centre spatial de Córdoba, renforcement des capacités. Mise au point des satellites SAC-A, SAC-B, SAC-C, SAC-D/Aquarius, SAOCOM 1 et 2, SABIA-MAR, SARE et des systèmes de propulsion TRONADOR I & II
Argentine	INVAP	Entreprise publique spécialisée dans les technologies nucléaires et spatiales	1976	Conception technologique et construction des satellites SAC-A, SAC-B, SAC-C, SAC-D/Aquarius, SAOCOM 1 et 2, SABIA-MAR, SARE, ARSAT I, II et III
Bolivie	Agencia Boliviana Espacial (ABE)	Agence spatiale bolivienne	2012	<i>Tupak Katari</i> (2013), satellite de communication mis au point en Chine
Brésil	Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE)	Commission nationale d'activités spatiales	1963-1971	Études en matière de propulsion spatiale, lancements de fusée, analyse par télédétection, renforcement des capacités
Brésil	Agência Espacial Brasileira (AEB)	Agence spatiale brésilienne	1994	Conception et planification des satellites CBERS (satellite sino-brésilien d'exploration des ressources terrestres), Amazônia-1 (2015), EQUARS, MIRAX, SCD1, SCD2
Brésil	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Institut national de recherche spatiale	1971	Construction et conception technologique des satellites SCD-1, CBERS (voir AEB), Amazônia-1 (2015), EQUARS, MIRAX, Satellite Científico Lattes, Satellite GPM-Brasil, SARE, SABIA-MAIS
Colombie	Comisión Colombiana del Espacio (CCE)	Commission colombienne de l'espace	2006	Planification des applications spatiales
Costa Rica	Asociación Centroamericana de Aeronáutica y el Espacio (ACAEE)	Association aéronautique et spatiale d'Amérique centrale	2010	Planification des applications spatiales ; élaboration d'un projet de satellite picosat (2016)
Mexique*	Agencia Espacial Mexicana (AEM)	Agence spatiale mexicaine	2010	Planification de la recherche spatiale et applications
Pérou	Agencia Espacial del Perú (CONIDA)	Agence spatiale du Pérou	1974	Planification de la recherche spatiale et applications
Uruguay	Centro de Investigación y Difusión Aeronáutico-Espacial (CIDA-E)	Centre de recherche et de diffusion aéronautiques et spatiales	1975	Planification de la recherche spatiale et vulgarisation
Venezuela	Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE)	Agence bolivarienne d'activités spatiales	2008	Planification de la recherche spatiale et vulgarisation

* Depuis 1991, l'Université nationale autonome du Mexique (UNAM) construit des satellites scientifiques. Le premier (UNAMSAT-1) a explosé pendant le lancement en 1996 ; UNAMSAT-B est resté en orbite pendant un an.

Remarque : De plus amples détails sur le programme CBERS sont disponibles dans le chapitre consacré au Brésil du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*.

Source : Données compilées par l'auteur.

La nature complexe du développement durable, où les processus sociaux, économiques et biogéophysiques ont tendance à se chevaucher, requiert une approche transdisciplinaire et la mise en œuvre d'un programme régional de recherche (Lemarchand, 2010), ainsi que de nouveaux mécanismes financiers étayant la R&D connexe à l'échelle régionale et le renforcement des capacités en matière de science de la durabilité (Komiyama *et al.*, 2011).

Ces deux dernières décennies, la progression des publications d'articles scientifiques sur des sujets liés au développement

durable a été 30 % plus rapide en Amérique latine que dans le reste du monde. Cette tendance souligne l'intérêt croissant que suscite la science de la durabilité dans la région. Cependant, on constate (comme partout ailleurs) le nombre insuffisant de programmes d'enseignement supérieur consacrés à ce domaine. En 2015, l'Université des Nations Unies à Tokyo a lancé le premier programme de doctorat en science de la durabilité au monde. Les universités latino-américaines devraient elles aussi proposer des études de doctorat dans ce nouveau domaine interdisciplinaire.

Une lueur d'espoir pour les énergies renouvelables

Au début de l'année 2014, au moins 19 pays de la région comptaient des politiques relatives aux énergies renouvelables et au moins 14 d'entre eux s'étaient fixés des objectifs pertinents, pour la plupart dans le domaine de la production d'électricité. L'Uruguay vise à produire 90 % de son électricité à partir de sources renouvelables en 2015. En dépit d'un taux moyen d'électrification de près de 95 %, l'un des plus élevés parmi les régions en développement, l'accès à l'énergie demeure problématique : on estime à 24 millions le nombre de personnes vivant principalement dans des zones rurales et éloignées d'Amérique latine n'ayant toujours pas accès à l'électricité.

La plupart des pays de la région ont adopté des politiques réglementaires et des incitations fiscales (tableau 7.5) afin de stimuler l'essor des énergies renouvelables. Les appels d'offres publics se sont multipliés ces dernières années et le Brésil, El Salvador, le Pérou et l'Uruguay ont émis des appels d'offres pour une capacité de production d'électricité renouvelable de plus de 6,6 GW. L'environnement plus clément en matière de sources d'énergie renouvelable attire de nouveaux investisseurs nationaux et internationaux.

Le gouvernement brésilien a cependant diminué le financement consacré à la recherche sur l'énergie de 2,1 % (2000) à 0,3 % (2012). Les sources d'énergie renouvelable, y compris l'industrie du bioéthanol, ont été les premières victimes de ces restrictions budgétaires, les investissements publics se tournant de plus en plus vers la prospection pétrolière et gazière en haute mer, au large des côtes du sud-est du Brésil (chapitre 8).

La fabrication de technologies « vertes », comme les éoliennes, se répand dans l'ensemble de la région. Mais les différentes réglementations et structures des marchés de l'électricité ont jusqu'à présent nui aux efforts d'intégration des marchés régionaux de l'électricité ; quant au manque d'infrastructures de transmission, il a retardé certains projets. L'impossibilité de compenser les fluctuations de la fourniture d'énergies renouvelables entre les pays constitue le principal obstacle.

Toutefois, la région affiche une croissance sans précédent et de nombreuses possibilités d'expansion. En 2014, le Brésil se hissait à la deuxième place du classement mondial des capacités hydroélectriques (89 GW) et de la production de carburant au biodiesel et à l'éthanol, à la cinquième place en matière de capacités de chauffage de l'eau à l'énergie solaire (6,7 GW) et à la dixième en matière d'énergie éolienne (5,9 GW). Pour sa part, le Mexique est le quatrième producteur mondial d'énergie géothermique (1 GW). Le Chili et le Mexique ont renforcé leurs capacités en matière d'énergie éolienne et solaire et l'Uruguay est le pays qui a le plus augmenté sa capacité de production d'énergie éolienne par habitant. D'autres applications innovantes se répandent, comme les séchoirs solaires pour les fruits et le café au Mexique et au Pérou. Des incitations à long terme visant le développement technologique et industriel seront nécessaires pour garantir la mise en œuvre intégrale de ces mécanismes.

Forte croissance de l'utilisation des TIC...

La région utilise environ 5 % des services publics en nuage mondiaux, soit moins que sa part du PIB mondial (8,3 % en 2013, voir le tableau 1.1). Néanmoins, les prévisions misent sur

Tableau 7.5 : Politiques réglementaires et incitations fiscales en matière d'énergie renouvelable en Amérique latine, 2015

Pays	Politiques réglementaires						Incitations fiscales et financement public				
	Tarif de rachat/versement de primes	Quota obligatoire en matière de production d'électricité / normes relatives au portefeuille d'énergies renouvelables	Comptage net	Mandat / obligation en matière de production de biocarburant	Mandat / obligation en matière de production thermique	Appels d'offres	Subvention en capital, subvention ou rabais	Investissements ou crédits d'impôt à la production	Réduction des taxes sur les ventes, sur l'énergie, sur le carbone, de la TVA ou d'autres taxes	Paiement relatif à la production énergétique	Investissements, prêts ou subventions publics
Argentine	●		●	●		●	+	+	+	+	+
Brésil			●	●	●	●		+	+		+
Chili		●	●			●	+	+	+		+
Colombie			●	●				+			+
Costa Rica	●		●	●		●					
Équateur	●			●		●			+		+
El Salvador						●		+	+	+	+
Guatemala			●	●		●		+	+		
Honduras	●		●			●		+	+		
Mexique			●			●		+			+
Nicaragua	●								+		
Panama	●		●	●		●		+	+	+	
Paraguay				●					+		
Pérou	●	●		●		●			+		+
Rép. dominicaine	●		●			●	+	+	+		+
Uruguay	●		●	●	●	●	+		+	+	+

Remarque : Aucune donnée n'est disponible pour la Bolivie, Cuba et le Venezuela. TVA : taxe sur la valeur ajoutée.

Source : REN21 (2015) Renewables 2015: Global Status Report, p. 99-101. Réseau mondial de promotion des énergies renouvelables pour le XXI^{ème} siècle, Paris.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

une croissance annuelle de 26,4 %, ces services devraient être adoptés plus rapidement qu'en Europe de l'Ouest. Ces prévisions optimistes sont étayées par la répartition des charges de travail dans les centres de données en nuage de la région, qui devraient en compter de 0,7 million en 2011 à 7,2 millions en 2016, avec un taux de croissance annuel moyen de 60 % (CEPALC, 2015c).

Les entreprises latino-américaines doivent cependant surmonter plusieurs obstacles avant de pouvoir adopter les technologies de l'information et de la communication. En raison du manque de connaissances en matière de TIC dans la région, elles encourrent des frais fixes élevés associés à l'achat et à l'entretien du matériel informatique et des logiciels et à leur adaptation aux processus de production (BID, 2014b). Un autre problème clé entravant l'extension des services de large bande concerne leurs tarifs élevés par rapport au revenu par habitant. Tandis qu'au sein de l'UE, le coût de l'accès à un service de base représente 0,1 % du revenu par habitant, en Amérique latine, il oscille entre 0,6 % au Chili et au Mexique et près de 21 % en Bolivie (CEPALC, 2015).

Ces 20 dernières années, le secteur technologique du Costa Rica est devenu l'un des plus dynamiques de la région. Plus de 300 entreprises composent ce secteur et se concentrent sur le développement de logiciels pour les marchés locaux et internationaux. Le Costa Rica est également un acteur clé de l'industrie manufacturière et des exportations de produits de haute technologie, comme nous l'avons vu précédemment, mais le départ d'Intel ne sera pas sans conséquence sur l'avenir du secteur.

Plusieurs fonds sectoriels et incitations fiscales ont été conçus à l'intention du secteur des logiciels dans le but d'accroître la productivité et la capacité d'innovation des PME. Les fonds FONSOFT en Argentine et PROSOFT au Mexique constituent deux exemples concluants. Ces deux mécanismes de financement par voie de concours ont recours à des palettes variées d'instruments politiques pour améliorer la qualité de la production de logiciels et resserrer les liens entre le milieu universitaire et le secteur industriel. Ils favorisent la collaboration entre les établissements de recherche publics, le transfert de technologie, les services de vulgarisation, la promotion des exportations et le développement industriel.

D'après une étude de la Banque interaméricaine de développement (BID, 2014a), en 2025, les cinq principaux pôles de développement des TIC et du secteur des logiciels seront Buenos Aires, Montevideo, San José, Córdoba et Santiago. On estime que l'externalisation des processus d'affaires emploiera alors 1,2 million de personnes et générera un chiffre d'affaires de 18,5 milliards de dollars des États-Unis dans la région.

... et de la biotechnologie

L'impact de la recherche et de l'innovation sur la biotechnologie en Amérique latine est très bien documenté (Sorj *et al.* 2010 ; Gutman et Lavarello, 2013 ; RICYT, 2014). Si l'on doit l'essentiel des progrès en matière de biotechnologie à un groupe restreint d'entreprises et de centres de recherche dans les pays développés, il faut également citer les contributions de plusieurs institutions publiques de recherche latino-américaines depuis le milieu des années 1950. Les réseaux et les nœuds de ces institutions sont toutefois généralement situés dans des pays

développés et les technologies utilisées ne font pas l'objet d'un transfert automatique. Cet état de fait présente de vastes possibilités de développement local.

Jusqu'à présent, les investissements dans la biotechnologie ont privilégié l'enseignement supérieur et le renforcement des compétences dans le secteur public au détriment de la R&D. Il en résulte un terrain propice pour les entreprises privées souhaitant recruter localement. Comme nous l'avons dit précédemment, les investissements se concentrent sur l'agriculture et la santé dans plusieurs pays de la région. Environ 25 % des publications traitent des sciences biologiques et 22 % des sciences médicales (figure 7.8). L'Université fédérale du Minas Gerais (Brésil) est l'une des institutions les plus prolifiques en matière de brevets pharmaceutiques ; dans le domaine de l'agroalimentaire, on peut citer Embrapa (Brésil), INTA (Argentine) et INIA (Uruguay).

Un nombre relativement modeste d'entreprises est spécialisé dans le transfert de technologie (Gutman et Lavarello, 2013 ; Bianchi, 2014). Les sociétés de biotechnologie les plus innovantes de la région sont, entre autres : Grupo Sidus (Biosidus et Tecnoplant), Biogénesis-Bagó, Biobrás-Novo Nordik, Biommm, FK Biotecnología, BioManguinos, Vallée, Bio Innovation, Bios-Chile, Vecol et Orius.

D'après la Confédération de l'industrie brésilienne, les principaux domaines de recherche dans le système national d'innovation agricole sont la biotechnologie, les bioréacteurs, la procréation assistée des animaux et des plantes, la biotechnologie forestière, la collecte et la conservation de germoplasmes, la résistance des plantes aux stress biotiques et abiotiques, les organismes génétiquement modifiés et la bioprospection. On observe également certains exemples de contrats de R&D conclus entre des sociétés publiques et privées. Ainsi, Embrapa réalise des recherches en collaboration avec les entreprises suivantes : Monsanto (États-Unis), BASF (Allemagne), DuPont (États-Unis) et Syngenta (Suisse). Certains contrats de R&D au Brésil ayant trait à la production de semences sont également passés avec des organisations à but non lucratif, comme Unipasto et Sul Pasto, et avec des fondations (Meridional, Triângulo, Cerrado, Bahia et Goiás).

Le projet Biotech est un bon exemple de coopération infrarégionale s'appuyant sur les compétences existantes en matière de recherche afin d'accroître la compétitivité des secteurs productifs au sein de MERCOSUR¹⁵. La deuxième phase, Biotech II, couvre les projets régionaux d'innovation biotechnologique liés à la santé humaine (diagnostic, prévention et développement de vaccins contre les maladies infectieuses, cancer, diabète de type 2 et maladies auto-immunes), à la production de biomasse (cultures traditionnelles et non traditionnelles), aux processus d'élaboration des biocarburants et à l'évaluation de leurs sous-produits. De nouveaux critères ont été définis afin de satisfaire aux demandes des consortiums participants concernant l'augmentation des retours sur investissement et la participation d'un nombre plus élevé de partenaires, entre autres européens.

15. Voir www.bioteccsur.org.

PROFILS DE PAYS

L'Observatoire mondial des instruments de politique de STI de l'UNESCO (GO→SPIN) fournit une description complète du système d'innovation national des 34 pays d'Amérique latine et des Caraïbes, qui est mise à jour tous les six mois¹⁶. Compte tenu de l'étendue de la région, nous nous contenterons ici de présenter un résumé des faits les plus marquants depuis 2010 concernant les pays comptant plus de 10 millions d'habitants. Le profil du Brésil est disponible dans le chapitre 8.

ARGENTINE

Accélération des investissements dans la STI

L'Argentine a enregistré une forte croissance (environ 6 % par an jusqu'en 2013) étayée en partie par le prix élevé des matières premières. Mais la fin de l'essor cyclique des matières premières, qui s'accompagne d'une augmentation des subventions, d'un taux de change élevé du peso et de problèmes persistants liés à la crise de la dette de 2001, a précipité le ralentissement des échanges commerciaux. En 2014, la croissance de l'économie argentine n'était ainsi que de 0,5 %, la forte consommation publique (+2,8 %) ne suffisant pas à compenser le recul de 12,6 % des importations et de 8,1 % des exportations (CEPALC, 2015a). Réagissant au taux de chômage élevé (7,1 %) au premier trimestre 2015, le Congrès a adopté une loi réduisant les cotisations des chefs de microentreprises et les taxes sur les salaires pour les grandes entreprises créatrices d'emplois.

Entre 2008 et 2013, les infrastructures consacrées à la recherche se sont développées comme jamais auparavant. Depuis 2007, le gouvernement a construit plus de 100 000 m² de nouveaux laboratoires ; en septembre 2015, 50 000 m² supplémentaires étaient en construction. Les dépenses en R&D ont pratiquement doublé entre 2008 et 2013 et le nombre de chercheurs et de publications a augmenté respectivement de 20 % et de 30 % (figures 7.5, 7.6 et 7.8).

En 2012, le Ministère de la science, de la technologie et de l'innovation productive (MINCYT) a lancé son *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina innovadora 2020*. Ce plan privilégie les régions les moins développées sur le plan scientifique, en leur octroyant 25 % des nouveaux postes vacants au sein du Conseil national de la recherche scientifique et technique (CONICET). Il est organisé sous forme de matrice composée de six domaines stratégiques (agro- industrie ; énergie ; environnement et développement durable ; santé ; industrie ; développement social) et de trois technologies courantes : biotechnologies, nanotechnologies et TIC.

La création du Fonds sectoriel argentin (FONARSEC) par le MINCYT en 2009 a accéléré l'abandon progressif des instruments stratégiques horizontaux en faveur des instruments verticaux. La mission de ce fonds est d'établir des partenariats public-privé afin d'améliorer la compétitivité des secteurs suivants : biotechnologie, nanotechnologie, TIC, énergie, santé, agro-alimentaire, développement social, environnement et changement climatique.

16. Voir <http://spin.unesco.org.uy>.



La création du Centre interdisciplinaire d'études scientifiques, technologiques et d'innovation (CIECTI) en 2015 devrait donner un élan important au MINCYT, qui pourra alors s'appuyer sur les conclusions des études stratégiques et activités de prospective mises au point par le CIECTI pour élaborer ses politiques futures.

Plus de 1 chercheur ETP argentin sur 10 a été associé d'une façon ou d'une autre à une forme de collaboration internationale entre 2007 et 2013 dans le cadre de 1 137 projets de recherche réalisés à l'étranger. Dans certains cas, cette collaboration s'inscrivait dans le cadre de travaux menés avec des collègues étrangers qui avaient complété leur formation postdoctorale en réalisant des stages dans des institutions argentines.

BOLIVIE

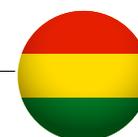
Promotion de la recherche productive et communautaire

La Bolivie continue d'afficher une croissance solide : 5,4 % en 2014 et, d'après les prévisions, 4,5 % en 2015 (CEPALC, 2015a). Le gouvernement encourage l'industrialisation du secteur des hydrocarbures et favorise l'extraction de gaz naturel et de lithium en s'appuyant sur la loi sur la promotion des investissements (2014) et la loi sur la métallurgie et l'exploitation minière (2014). Il a, entre autres, pour projet d'augmenter les exportations d'électricité vers l'Argentine et le Brésil (CEPALC, 2015a).

Le gouvernement élu en 2005, l'exécutif a adopté un nouveau modèle productif communautaire en vertu duquel les excédents de production sont utilisés pour satisfaire les besoins collectifs conformément au plan de transition du capitalisme vers le socialisme. D'après ce modèle, les quatre secteurs stratégiques en mesure de dégager des excédents bénéficiant aux Boliviens sont les hydrocarbures, l'exploitation minière, l'énergie et les ressources environnementales ; au lieu de stimuler les exportations, ces excédents doivent contribuer au développement de secteurs créateurs d'emplois, comme l'industrie manufacturière, le tourisme, l'industrie et l'agriculture.

Depuis 2010, le Ministère de l'éducation supervise l'élaboration des politiques en matière de science et de technologie. Plusieurs programmes ont été proposés dans le cadre du *Plan stratégique institutionnel 2010-2014*, dont le Système bolivien d'information scientifique et technologique (SIBICYT), le Système d'innovation bolivien ainsi que le Programme de science, technologie, recherche et innovation qui pose les bases des instruments politiques suivants :

- La réalisation de recherches productives et communautaires au sein des instituts techniques publics ;
- La création de centres de recherche et d'innovation dans les domaines du textile, du cuir, du bois et des camélidés – la Bolivie compte sans doute le plus grand nombre de lamas au monde ;



RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

- Le développement de réseaux de recherche et d'innovation spécialisés dans la biodiversité, la production alimentaire et la gestion de la terre et de l'eau – certains de ces réseaux rassemblent plus de 200 chercheurs issus d'institutions publiques et privées et dispersés dans plusieurs groupes de travail régionaux et nationaux ; et
- La création d'un fonds pour la STI.

CHILI



L'économie du savoir comme objectif

En 2014, le Chili a enregistré une croissance de 1,9 %, nettement inférieure à celle de l'année précédente (4,2 %). L'économie devrait rebondir en 2015 (2,5 % d'après les prévisions), portée par la hausse des dépenses publiques et l'essor du secteur extérieur (CEPALC, 2015a). Le Chili est le premier destinataire d'IDE dans la région. Il a ainsi reçu plus de 22 milliards de dollars des États-Unis au cours de la seule année 2014. Il est également le pays de l'OCDE où le financement privé de l'éducation est le plus élevé (40,1 % contre 16,1 % en moyenne pour les pays de l'OCDE). Premier pays latino-américain du classement PISA 2012 en mathématiques, le Chili se situe toutefois encore à 71 points de la moyenne de l'OCDE.

La Présidence de la République dirige le système d'innovation national sous la supervision directe du Conseil national d'innovation pour la compétitivité (CNIC), qui propose des lignes directrices applicables à l'élaboration de la *Stratégie nationale d'innovation*. Le Comité interministériel d'innovation évalue ensuite ces critères et définit les politiques nationales de STI à court, moyen et long terme. Il surveille en outre la mise en œuvre de la *Stratégie nationale d'innovation*.

Les Ministères de l'éducation et de l'économie jouent un rôle de premier plan au sein du Comité interministériel d'innovation ; leur influence s'exerce à travers les principales institutions publiques spécialisées en STI, à savoir la Commission nationale de recherche scientifique et technologique (CONICYT) et *InnovaChile*, une branche de la Corporation pour le développement de la production (CORFO). Cette dernière¹⁷ soutient les secteurs à fort potentiel de croissance en finançant les PME et l'industrie du capital d'amorçage.

Le *Programme pour la productivité, l'innovation et la croissance économique pour 2014-2015* illustre la volonté du gouvernement de passer d'une économie basée sur les ressources naturelles à une autre axée sur le savoir en diversifiant l'économie et en soutenant les secteurs à fort potentiel de croissance. La CORFO est un partenaire clé de cette initiative.

En mars 2012, le gouvernement avait déjà modifié le cadre fiscal national en vue de faciliter l'innovation des entreprises au moyen de crédits d'impôt en faveur de la R&D. Cette réforme a également eu pour effet d'abolir les exigences entravant la collaboration avec les centres de recherche étrangers et l'obligation pour les entreprises d'investir au moins 15 % de leurs revenus annuels

bruts dans la R&D. Une mesure contestée par certains consistait à destiner les redevances prélevées sur l'ensemble des activités minières au financement du développement de pôles de R&D dans les secteurs prioritaires.

En janvier 2015, la présidente Michelle Bachelet a instauré la Commission présidentielle « La science pour le développement du Chili », composée de 35 experts dont le mandat est de formuler une proposition sur la manière de promouvoir la STI et une culture scientifique plus vaste. Ils envisagent, entre autres, de créer un Ministère de la science et la technologie.

COLOMBIE



Une plus grande attention accordée à l'innovation

L'économie colombienne a enregistré une croissance de 4,6 % en 2014. Les projections pour 2015, bien que revues à la baisse, demeurent entre 3,0 % et 3,5 % (CEPALC, 2015a). En juin 2015, le gouvernement a mis en œuvre un ensemble de politiques anticycliques dans le cadre du *Plan de relance de la productivité et de l'emploi* afin d'encourager les investissements et de freiner le ralentissement économique.

La Colombie prépare son adhésion à l'OCDE et a l'intention d'adopter, d'adapter et d'appliquer des pratiques améliorées dans de nombreux domaines ayant trait, entre autres, à la gouvernance publique, au commerce, aux investissements, aux questions fiscales, à la STI, à l'environnement et à l'éducation.

Le système d'innovation de la Colombie est coordonné par le Département national de la planification et l'Institut colombien pour le développement de la science (Colciencias). En 2009, Colciencias a été transformé en Département administratif de la science, de la technologie et de l'innovation ayant pour mandat la formulation, la coordination, l'exécution et la mise en œuvre des politiques publiques pertinentes conformément aux plans et aux programmes de développement national.

Afin de promouvoir l'innovation et la compétitivité, le gouvernement et la Banque nationale de développement ont créé en 2012 *iNNpuls Colombia*, un programme doté d'un budget de 138 millions de dollars des États-Unis pour la période 2012-2013. Par ailleurs, environ 70 % des ressources du Programme de gestion de l'innovation de Colciencias ont été destinés aux micro-entreprises et aux PME (avec un budget de 20 millions de dollars É.-U. en 2013). Depuis 2009, Colciencias octroie chaque année 0,5 million de dollars US à des projets de collaboration entre le secteur des affaires et le milieu universitaire. Le Système général de redevances se concentre également sur le développement régional de la STI.

Entre 2010 et 2014, Colciencias a formulé plusieurs stratégies de renforcement des politiques de STI, à l'instar de *Vision 2025*, qui prétend faire de la Colombie l'un des trois pays les plus innovants d'Amérique latine à l'horizon 2025 et un leader mondial en matière de biotechnologie. L'objectif est de permettre à la Colombie de fournir des solutions locales, régionales et mondiales à des problèmes tels que la

17. Voir www.english.corfo.cl.

surpopulation et le changement climatique en s'appuyant sur un ensemble de centres d'excellence spécialisés dans les maladies à transmission vectorielle et sur les possibilités d'interaction avec d'autres secteurs, comme la santé, les cosmétiques, l'énergie et l'agriculture.

Vision 2025 vise à créer 3 000 nouveaux doctorats et 1 000 brevets annuels et à engager une collaboration avec 11 000 entreprises d'ici 2025. Entre 2011 et 2014, le programme compte dépenser 678 millions de dollars des États-Unis pour attirer des chercheurs des secteurs public et privé. En 2014, le gouvernement a lancé un Programme de retour des cerveaux ciblant 500 titulaires de doctorats de la diaspora sur une période de quatre ans.

CUBA



Mise au point d'incitations pour attirer les investisseurs

L'économie cubaine a progressé de 1,3 % en 2014 et devrait atteindre 4 % en 2015. En 2014-2015, 11 secteurs prioritaires ont été identifiés pour attirer les capitaux étrangers, dont l'agroalimentaire ; l'industrie générale ; les énergies renouvelables ; le tourisme ; le pétrole et l'exploitation minière ; la construction ; l'industrie biotechnologique et pharmaceutique (CEPALC, 2015a).

Avec la normalisation des relations avec les États-Unis en 2015, Cuba prépare un cadre juridique plus attractif proposant d'importantes incitations fiscales et garanties aux investisseurs. Le pays est déjà l'une des destinations les plus populaires pour les étudiants universitaires latino-américains (voir p. 181).

Entre 2008 et 2013, le nombre de documents scientifiques produits à Cuba a augmenté de 11 %, en dépit du recul des DIRD de 0,50 % à 0,41 % du PIB. En 2014, le gouvernement a créé un Fonds de financement de la science et de l'innovation (FONCI) afin d'améliorer l'impact socioéconomique et environnemental de la science en stimulant l'innovation des entreprises. Il s'agit là d'un grand pas en avant pour Cuba

où, jusqu'à récemment, l'essentiel du financement de la R&D provenait de fonds publics.

ÉQUATEUR



Investissements dans l'économie du savoir de demain

L'Équateur a enregistré une croissance économique de 3,8 % en 2014 qui, d'après les estimations, ne devrait être que de 1,9 % en 2015. Suite à la baisse du prix moyen du baril de pétrole brut équatorien de 96 dollars des États-Unis en 2013 à 84 dollars en 2014, les exportations de pétrole ont perdu 5,7 % de leur valeur cette même année en dépit d'une hausse de 7 % de leur volume (CEPALC, 2015a).

Entre 2008 et 2013, les DIRD en dollars PPA ont triplé, le nombre de chercheurs a doublé (figure 7.6) et la production scientifique a augmenté de 50 % (figure 7.8). Ces dernières décennies, les investissements publics dans l'enseignement ont quintuplé, passant de 0,85 % (2001) à 4,36 % (2012) ; un quart de ces investissements ont été destinés à l'enseignement supérieur (soit 1,16 %). La forte augmentation du financement de l'éducation s'inscrit dans la stratégie gouvernementale consistant à développer une économie du savoir en réduisant la dépendance de l'Équateur vis-à-vis du commerce de bananes et de pétrole. Une réforme radicale de l'enseignement supérieur est en place afin d'ériger deux des piliers de toute économie du savoir : la formation de qualité et la recherche. En 2010, la loi sur l'enseignement supérieur a créé quatre universités d'excellence : Ikiam (encadré 7.4), Yachay, l'Université nationale d'enseignement et l'Université des arts. Cette loi a également instauré la gratuité de l'enseignement et un système de bourses d'études afin de permettre à un plus grand nombre d'étudiants prometteurs d'accéder à l'université. En 2012, plusieurs universités privées ne respectant pas les critères de qualité prévus par la loi ont été contraintes de fermer leurs portes.

Parmi les programmes phares mis en place par le Secrétariat national chargé de l'enseignement supérieur, de la science, de la technologie et de l'innovation (SENESCYT), citons le nouveau système sophistiqué de bourses d'études à l'étranger destinées aux doctorants et la construction de la Cité du savoir, inspirée

Encadré 7.4 : Ikiam : une université au cœur de l'Amazonie

Les villes de Quito et de Guayaquil rassemblent plus de la moitié des universités et des écoles polytechniques équatoriennes. L'Université Ikiam (*ikiam* signifie « forêt » en langue shuar) a ouvert ses portes en octobre 2014 au cœur de l'Amazonie. La première promotion, composée de 150 étudiants, a découvert un campus entouré de 93 hectares d'une biodiversité exceptionnelle ; ce territoire protégé sera le laboratoire à ciel ouvert des étudiants et des chercheurs, qui

seront pour la plupart spécialisés en pharmacologie et en gestion durable des ressources naturelles.

Ikiam a pour objectif de devenir la première université équatorienne de niveau mondial en matière d'enseignement et de recherche. Tous les professeurs sont titulaires de doctorats ; la moitié sont étrangers. L'université propose des programmes de mise à niveau aux étudiants de première année qui peuvent ainsi combler toute lacune éventuelle.

En décembre 2013, un atelier international organisé à Misahuallí (province de Napo) s'est penché sur le futur programme académique de l'Université Ikiam, ainsi que sur sa structure organisationnelle et ses stratégies en matière de recherche. Parmi les scientifiques participants, 10 étaient équatoriens et 53 étrangers (Afrique du Sud, Allemagne, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Espagne, États-Unis, France, Pays-Bas, Royaume-Uni et Venezuela).

Source : www.conocimiento.gob.ec.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

des exemples chinois, français, japonais, sud-coréen et des États-Unis. Yachay (« savoir » ou « connaissance » en quechua) sera une cité consacrée à l'innovation technologique et aux entreprises à forte concentration de savoir et fédératrice d'idées, de talents et d'infrastructures de pointe, qui symbolisera la notion autochtone du « bien-vivre » (*buen vivir*). La cité sera organisée autour des cinq piliers du savoir : les sciences de la vie, les TIC, les nanosciences, l'énergie et la pétrochimie. Yachay accueillera la première Université équatorienne de recherche technologique expérimentale, qui sera reliée aux instituts de recherche publics et privés, aux centres de transfert de technologie, aux entreprises de haute technologie et aux communautés agricoles et agro-industrielles équatoriennes, et deviendra ainsi le premier pôle de connaissances d'Amérique latine.

En 2013, une loi a défini le statut de chercheur scientifique et a créé différentes catégories de chercheurs. Cette évolution normative permet d'établir le barème des rémunérations des chercheurs.

GUATEMALA



Un développement du capital humain indispensable

La croissance économique en termes réels du Guatemala est passée de 3,7 % en 2013 à 4,2 % en 2014, portée principalement par la hausse de la demande intérieure des consommateurs privés, la faible inflation, l'augmentation des salaires réels et l'accroissement des prêts bancaires au secteur privé (CEPALC, 2015a).

Les dépenses publiques en matière d'éducation sont demeurées stables depuis 2006 (environ 3 % du PIB), mais, d'après l'Institut de statistique de l'UNESCO, seulement un huitième est destiné à l'enseignement supérieur. De plus, entre 2008 et 2013, les dépenses totales afférentes à l'éducation ont baissé de 3,2 % à 2,8 % du PIB. Au cours de la même période, les DIRD ont chuté de 40 % (en dollars PPA) et le nombre de chercheurs ETP de 24 %. Si la production scientifique a augmenté de 20 % (figure 7.8), cette progression est modeste comparée à celle des autres pays de la région. Si l'on compare le Guatemala au Malawi, un pays ayant une superficie et une population semblables, le Guatemala affiche un PIB 10 fois supérieur mais le Malawi publie pratiquement 3 fois plus d'articles scientifiques. On peut en conclure que le Guatemala souffre du syndrome de Sisyphe (voir la prochaine partie).

Le Conseil national de la science et de la technologie (CONCYT) et le Secrétariat national pour la science et la technologie (SENACYT) coordonnent désormais la STI au Guatemala et sont chargés de la mise en œuvre des politiques dans ce domaine. Au moment de la rédaction du présent rapport, le Plan national pour la science, la technologie et l'innovation 2015-2032 était en cours d'élaboration et devrait remplacer le plan existant. Le Guatemala dispose d'un éventail relativement large de mécanismes de financement, dont le Fonds d'appui à la science et à la technologie (FACYT), le Fonds de développement de la science et de la technologie (FODECYT) et le Fonds multiple

d'appui au Plan national de la science et de la technologie (MULTICYT), ainsi que le Fonds d'innovation technologique (FOINTEC) et le Fonds pour les activités d'urgence en matière de science et de technologie (AECYT). Une subvention de la Banque interaméricaine de développement en 2012-2013 a permis de rendre ces fonds opérationnels.

MEXIQUE



Un objectif de ratio DIRD/PIB de 1 % sans échéance spécifique

Le Mexique, la deuxième économie la plus puissante d'Amérique latine derrière le Brésil, a enregistré une croissance de 2,1 % en 2014, un pourcentage qui devrait légèrement augmenter en 2015 (environ 2,4 %), d'après la CEPALC. En 2014-2015, le Mexique a entretenu des discussions nourries avec certains pays de l'UE en vue d'ouvrir des négociations sur un nouvel accord de libre-échange. D'après le gouvernement mexicain, il s'agit de mettre à jour l'accord signé en 2000 afin d'améliorer l'accès des biens et des services mexicains au marché européen, de resserrer les liens entre ces deux régions et de créer une zone de libre-échange transatlantique (CEPALC, 2015a).

Entre 2008 et 2013, les DIRD (en dollars PPA) et la production scientifique ont augmenté de 30 % (figure 7.8) et le nombre de chercheurs ETP de 20 % (figure 7.5). Le gouvernement a créé en 2013 un Bureau de coordination de la science, de la technologie et de l'innovation au sein de la présidence afin d'améliorer la gouvernance du système national d'innovation. La même année, le Conseil national pour la science et la technologie (CONACYT) a été désigné principal organe national de gouvernance de la STI.

Le *Plan national de développement 2013-2018* suggère d'ériger le développement de la STI en pilier de la croissance socioéconomique durable et de créer un nouveau Programme spécial pour la science, la technologie et l'innovation 2014-2018 dans le but de transformer le Mexique en économie du savoir, avec pour objectif normatif d'atteindre un ratio DIRD/PIB de 1 %, mais sans l'assortir d'une échéance spécifique.

Le nombre de programmes de doctorat participant au Programme national d'études de troisième cycle de qualité est passé de 427 en 2011 à 527 en 2013. En 2015, le CONACYT a soutenu environ 59 000 doctorants boursiers. Le Mexique a réorienté ses programmes d'enseignement supérieur vers la promotion de la culture et des compétences entrepreneuriales. En 2014, l'Initiative de la présidence du CONACYT a prévu l'attribution par voie de concours de 574 nouveaux postes destinés aux jeunes chercheurs, un nombre porté à 799 en 2015. Le soutien public des infrastructures de recherche a triplé entre 2011 et 2013, passant de 37 millions à 140 millions de dollars des États-Unis.

Dans le cadre des efforts déployés pour promouvoir l'économie du savoir, le Mexique met au point ou renforce selon le cas les bureaux de transfert de technologie par l'intermédiaire du Fonds sectoriel d'innovation (FINNOVA) afin d'encourager les institutions créatrices de savoir à nouer des liens avec le secteur privé basés sur la fourniture de conseils,

l'obtention de licences et les jeunes entreprises innovantes. Parallèlement, le CONACYT a promu l'innovation des entreprises à l'aide de son Programme d'incitation à l'innovation dont le budget a doublé, passant de 223 millions de dollars des États-Unis en 2009 à 500 millions en 2014.

En 2013, le Mexique a lancé une *Stratégie nationale du changement climatique* axée sur l'augmentation de 5 % de l'objectif en matière d'efficacité énergétique de la compagnie pétrolière nationale, PEMEX, sur l'amélioration de 2 % de l'efficacité des lignes de transmission et de distribution et sur la hausse de 2 % de l'efficacité thermique des centrales thermoélectriques alimentées au mazout. Le but est d'utiliser la recherche endogène et un nouveau fonds sectoriel appelé CONACYT-SENER pour atteindre ces objectifs ; ce fonds soutient la résolution de problèmes dans les domaines de l'efficacité énergétique, de l'énergie renouvelable et des technologies « propres et vertes ».

En 2009, le gouvernement a créé le Fonds institutionnel pour le développement régional de la science, de la technologie et de l'innovation (FORDECYT), conçu pour apporter un renfort aux Fonds mixtes (FOMIX) existants et promouvoir le développement régional. Le FORDECYT est financé par l'État central (CONACYT) et les collectivités territoriales pour promouvoir la R&D à l'échelon des États et des municipalités. Le nouveau ratio de contribution de ces deux sources de financement est respectivement de 3 pour 1. Les fonds mobilisés en 2013 n'ont atteint que 14 millions de dollars des États-Unis.

PÉROU



Un nouveau fonds pour l'innovation

Après une croissance de 2,4 % en 2014, l'économie péruvienne devrait atteindre 3,6 % en 2015 grâce à l'augmentation de la production minière et, dans une moindre mesure, à des dépenses publiques accrues et à la stimulation monétaire due aux faibles taux d'intérêt et une plus forte disponibilité des crédits (CEPALC, 2015a).

D'après les estimations, les DIRD représentent seulement 0,12 % du PIB (voir l'article de J. Kuramoto dans l'ouvrage de Crespi et Dutrénit, 2014). Les politiques de recherche et d'innovation au Pérou sont coordonnées par le Conseil national de la science, de la technologie et de l'innovation technologique (CONCYTEC). Depuis 2013, le CONCYTEC opère dans l'orbite de la présidence du Conseil des ministres. Le budget opérationnel de cet organe a bondi, entre 2012 et 2014, de 6,3 millions à 110 millions de dollars des États-Unis.

Le *Plan national pour la science, la technologie et l'innovation 2006-2021* est principalement axé sur les points suivants :

- Obtenir des résultats en matière de recherche axés sur les besoins du secteur productif ;
- Augmenter le nombre de chercheurs et de professionnels qualifiés ;
- Améliorer la qualité des centres de recherche ;
- Rationaliser l'information de système et la mise en réseau de la STI ;

- Renforcer la gouvernance du système d'innovation national.

En 2013, le gouvernement a créé le Fonds-cadre pour l'innovation, la science et la technologie (FOMITEC), et lui a alloué environ 280 millions de dollars des États-Unis en vue de l'élaboration et de la mise en œuvre d'instruments financiers et économiques favorisant le développement de la recherche et de l'innovation à des fins de compétitivité. Le Fonds national pour la recherche scientifique et technologique et l'innovation technologique (FONDECYT) a pour sa part reçu 85 millions de dollars en 2014, un montant supérieur à l'année précédente.

Le gouvernement a mis en place un programme de bourses pour les doctorants souhaitant étudier à l'étranger (environ 20 millions de dollars É.-U.) et pour ceux choisissant une université locale (10 millions de dollars É.-U.).

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE



Une croissance limitée aux « enclaves » économiques

La République dominicaine a joui d'une forte croissance économique de 2001 à 2013 (en moyenne 5,1 %) par rapport au reste de la région. Mais cette croissance n'a pas été assortie d'une réduction substantielle de la pauvreté ou des inégalités comme c'est le cas dans d'autres pays latino-américains. De plus, la croissance s'est surtout concentrée dans ce qui est parfois décrit comme des « enclaves » économiques, à l'instar du tourisme de masse, des zones franches d'exportation et de l'exploitation minière, ayant peu d'influence sur l'économie globale.

Compte tenu de la composition des secteurs porteurs de la croissance récente, il n'est pas surprenant que les indicateurs traditionnels sur l'intensité de la recherche industrielle, comme les exportations de produits de haute technologie ou le dépôt de brevets, affichent une faible activité (figures 7.3 et 7.9). Les enquêtes sur l'innovation citées par la CNUCED (2012) montrent que les rares investissements effectués par les entreprises dans la recherche sont en grande partie financés par leur propre trésorerie, ce qui suggère un faible soutien public et des liens avec des acteurs étrangers au milieu des affaires.

Les réformes constitutionnelles adoptées en janvier 2010 ont élevé le Secrétariat d'État à l'enseignement supérieur, à la science et à la technologie au rang de Ministère (MESCYT). Ce dernier a pour mission de développer des indicateurs nationaux relatifs à la science et la technologie et de mettre en œuvre un programme national de promotion de l'entrepreneuriat. Le *Plan stratégique pour la science, la technologie et l'innovation 2008-2018* définit les priorités en matière de recherche dans les domaines suivants :

- Biotechnologie ;
- Sciences fondamentales ;
- Énergie et en particulier sources renouvelables et biocarburants ;
- Génie logiciel et intelligence artificielle ;
- Innovation des procédés, des produits, des biens et des services ;

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

- Environnement et ressources naturelles ;
- Technologies alimentaires et de la santé.

Dans son examen de la politique de STI de la République dominicaine, la CNUCED recommande une série de réformes clés susceptibles de contribuer à unir les efforts des secteurs public et privé dans ces domaines prioritaires. Ces recommandations comprennent une hausse substantielle des investissements publics dans la STI, la promotion de la demande de STI par l'intermédiaire d'appels d'offres publics et la définition formelle du statut des chercheurs (CNUCED, 2012).

VENEZUELA



Baisse de la production scientifique

En 2014, le Venezuela a vu son économie se contracter de 4 % et a affiché un taux d'inflation à deux chiffres (CEPALC, 2015a). Le nombre de chercheurs ETP a augmenté de 65 % entre 2008 et 2013, soit la progression la plus élevée de la région. La production scientifique a en revanche diminué de 28 % au cours de la dernière décennie (figure 7.8).

En 2010, le décret d'application de la loi organique sur la science, la technologie et l'innovation (LOCTI) a mis en place une réforme visant à prélever un impôt spécial auprès des secteurs de l'industrie et des entreprises aux revenus plus élevés afin de financer les laboratoires et les centres de recherche. Le gouvernement destine en priorité ces ressources à l'alimentation et à l'agriculture, à l'énergie, à la sécurité publique, au logement et à l'urbanisme, et à la santé publique. Le Ministère de l'environnement dirige les plans qui ont été mis au point dans les domaines liés au changement climatique et à la diversité biologique.

Suite à une série de réformes ministérielles introduites en 2015, le Ministère du pouvoir populaire pour l'enseignement universitaire, la science et la technologie est désormais chargé de la coordination de la politique de STI.

La publication en ligne *Piel-Latinoamericana* signale que 1 100 médecins ayant obtenu leur diplôme en 2013 au Venezuela sur 1 800 ont depuis quitté le pays. En dépit de l'absence de chiffres, le Président de l'Académie vénézuélienne de physique, de mathématiques et de sciences naturelles estime que de nombreux chercheurs, pour la plupart des scientifiques et des ingénieurs, ont émigré au cours de la dernière décennie, déçus par les politiques du gouvernement. C'est là un autre exemple du syndrome de Sisyphe (voir la prochaine partie).

Tableau 7.6 : Institutions latino-américaines et caribéennes affichant le plus grand nombre de publications scientifiques, 2010-2014

Pays hispanophones de plus de 10 millions d'habitants

Argentine	CONICET (51,5 %)	Université de Buenos Aires (26,6 %)	Université nationale de La Plata (13,1 %)	Université nationale de Córdoba (8,3 %)	Université nationale de Mar del Plata (4,3 %)
Bolivie	Université majeure de San Andrés (25,2 %)	Université majeure de San Simon (10,7 %)	Université autonome Rene Moreno (2,6 %)	Musée d'histoire naturelle Noel Kempff Mercado (2,2 %)	Université catholique bolivarienne San Pablo (1,5 %)
Chili	Université du Chili (25,4 %)	Université pontificale catholique du Chili (21,9 %)	Université de Concepción (12,3 %)	Université pontificale catholique de Valparaiso (7,5 %)	Université australe du Chili (6 %)
Colombie	Université nationale de Colombie (26,7 %)	Université d'Antioquia (14,6 %)	Université des Andes (11,9 %)	Université Valle (7,8 %)	Université pontificale Javeriana (4,6 %)
Cuba	Université de La Havane (23,4 %)	Université centrale Marta Abreu las Villas (5,5 %)	Centre d'ingénierie génétique et de biotechnologie (5 %)	Université d'Oriente (4,9 %)	Institut de médecine tropicale Pedro Kouri (4 %)
Équateur	Université San Francisco de Quito (15,0 %)	Université pontificale catholique de l'Équateur (11 %)	Université technique de Loja (6,0 %)	École polytechnique nationale (5,4 %)	Université de Cuenca (3,7 %)
Guatemala	Université del Valle (24,4 %)	Hôpital général San Juan de Dios (3,0 %)	Université San Carlos (2,5 %)	Ministère de la santé publique et de l'assistance sociale (2,0 %)	
Mexique	Université nationale autonome du Mexique (26,2 %)	Institut polytechnique national du Mexique (17,3 %)	Université métropolitaine autonome du Mexique (5 %)	Université autonome de Puebla (2,1 %)	Université autonome de San Luis Potosí (2,9 %)
Pérou	Université Cayetano Heredia (21,6 %)	Université nationale de San Marcos (10,3 %)	Université pontificale catholique du Pérou (7,5 %)	Centre international de la pomme de terre (3,6 %)	Université nationale d'agronomie La Molina (2,5 %)
République dominicaine	Université nationale Pedro Henriquez Ureña (8 %)	Institut technologique de Saint-Domingue (6 %)	Ministère de l'agriculture (4 %)	Université pontificale catholique Madre y maestra (3 %)	Hôpital général Plaza Salud (3 %)
Venezuela	Université centrale du Venezuela (23 %)	IVIC (15,1 %)	Université Simon Bolivar (14,2 %)	Université des Andes (13,3 %)	Université Zulia (11,1 %)

Source : Données compilées par l'auteur d'après le Web of Science et le Science Citation Index Expanded.

CONCLUSION

Se libérer du syndrome de Sisyphe

D'après la mythologie grecque, Sisyphe était le plus rusé des hommes, mais sa duplicité chronique excédait les dieux, qui finirent par le condamner pour l'éternité à faire rouler jusqu'en haut d'une montagne un rocher qui retombait toujours avant d'atteindre le sommet. Francisco Sagasti (2004) s'est astucieusement emparé de la métaphore de Sisyphe pour décrire les problèmes récurrents empêchant les pays en développement de promouvoir l'innovation et la recherche endogène.

On peut en effet établir un parallèle entre l'histoire des politiques scientifiques en Amérique latine et le mythe de Sisyphe. Les crises économiques et politiques récurrentes depuis les années 1960 ont eu un impact direct sur l'élaboration et les performances des politiques de STI tant du côté de la demande que de l'offre. Le manque de continuité des politiques publiques à long terme et la mauvaise gouvernance publique dans la plupart des pays sont largement responsables de l'absence de politiques de STI appropriées au cours des dernières décennies. Combien de fois n'a-t-on pas vu un nouveau parti ou groupe arriver au pouvoir dans un pays d'Amérique latine et entreprendre immédiatement de mettre en place un nouvel ensemble de règles et de politiques ? Tel Sisyphe, le système d'innovation national assiste à la remise en question des politiques chaque fois que le pays change d'orientation politique. « Étant donné que les montagnes scientifiques et technologiques continueront de proliférer – compliquant d'autant plus la tâche de Sisyphe – il est essentiel de trouver des solutions pour maintenir le rocher au sommet... » (Sagasti, 2004).

Depuis les ajustements structurels des années 1990, une nouvelle génération d'instruments stratégiques en matière de STI a profondément transformé l'écosystème institutionnel, le cadre juridique et les incitations en faveur de la recherche et l'innovation. Dans certains pays, ces mesures se sont avérées efficaces. Comment expliquer alors que l'écart entre l'Amérique latine et le monde développé ne se soit pas réduit ? La réponse tient à l'incapacité de la région à surmonter les défis suivants.

Premièrement, les économies d'Amérique latine ne se concentrent pas sur le type d'industrie manufacturière qui se prête plus facilement à l'innovation scientifique. Les biens manufacturés représentent moins de 30 % des exportations de la plupart des économies de la région et, à l'exception notable du Costa Rica et, dans une moindre mesure, du Mexique, les biens de haute technologie représentent moins de 10 % des exportations de produits manufacturés. À l'exception du Brésil, les DIRD demeurent bien au-dessous de 1 % et les entreprises y contribuent pour un tiers dans le meilleur des cas. Ces ratios n'ont pratiquement pas changé en plusieurs dizaines d'années tandis que d'autres pays en développement accomplissaient des progrès en la matière. En moyenne, l'intensité de la R&D des entreprises privées (exprimée en pourcentage des ventes) est inférieure à 0,4 %, nettement au-dessous des moyennes de l'Europe (1,61 %) ou de l'OCDE (1,89 %) [BID, 2014b]. Une étude argentine récente montre que les dépenses en R&D en pourcentage des ventes pour 2010-2012 ne sont que de 0,16 % pour les petites entreprises, 0,15 % pour les entreprises moyennes

et 0,28 % pour les grandes entreprises (MINCYT, 2015). Le stock de capital d'innovation est beaucoup plus faible en Amérique latine (13 % du PIB) que dans les pays de l'OCDE (30 %). En outre, dans la région, il est principalement composé de l'enseignement supérieur, tandis que dans les pays de l'OCDE, la R&D l'emporte (CEPALC, 2015c).

Deuxièmement, les investissements dérisoires en R&D reflètent en partie le nombre insuffisant de chercheurs. Si la situation s'est améliorée en Argentine, au Brésil, au Chili, au Costa Rica et au Mexique, les chiffres demeurent bas en termes relatifs. La pénurie de personnel qualifié limite l'innovation, en particulier des PME. Quelque 36 % des entreprises opérant dans l'économie formelle peinent à recruter des effectifs dûment qualifiés tandis que la moyenne mondiale par pays est de 21 % et la moyenne de l'OCDE de 15 %. Les entreprises latino-américaines sont 3 fois plus susceptibles de se heurter à des problèmes opérationnels en raison d'une pénurie de capital humain que les entreprises d'Asie du Sud et 13 fois plus que celles de l'Asie et du Pacifique (CEPALC, 2015b).

Troisièmement, le système éducatif n'est pas en mesure de combler la pénurie de personnel spécialisé en science et technologie. Si le nombre de diplômés et d'institutions d'enseignement supérieur est en hausse, il n'en demeure pas moins faible en termes relatifs et la part consacrée à la science et à l'ingénierie est insuffisante. La part des titulaires d'un diplôme universitaire de premier cycle ou d'un doctorat dans les six principaux domaines du savoir (figure 7.4) révèle une importante défaillance structurelle. Plus de 60 % des diplômés universitaires de premier cycle et 45 % des titulaires d'un doctorat sont spécialisés dans les sciences sociales et humaines. De plus, seule une faible proportion (24 %) de chercheurs scientifiques travaille dans le secteur des entreprises en Amérique latine, contre 59 % en moyenne dans l'OCDE. En Argentine, au Brésil, au Chili, en Colombie et au Mexique, le secteur privé manque d'ingénieurs diplômés.

Dernier point, mais pas des moindres, le nombre de dépôts de brevets confirme que les économies latino-américaines n'aspirent pas à être compétitives dans le domaine de la technologie. Le nombre de brevets délivrés par million d'habitants entre 2009 et 2013 était plus élevé au Panama, au Chili, à Cuba et en Argentine, mais était généralement très faible dans l'ensemble de la région. Au cours de la même période, les demandes de brevets dans les domaines technologiques de pointe¹⁸ issues d'Amérique latine ne représentaient que 1 % de celles présentées par les économies à revenu élevé.

Ces dix dernières années, l'Argentine, le Chili, le Mexique et l'Uruguay ont suivi l'exemple du Brésil en amorçant une transition des mécanismes de financement horizontal vers des mécanismes de financement vertical comme les fonds sectoriels. Ce faisant, ils ont stratégiquement stimulé les secteurs économiques qui dépendent de l'innovation, à l'instar de l'agriculture, de l'énergie et des TIC, pour accroître leur productivité. Ils mettent également en œuvre des politiques spécifiques et adoptent des

18. Entre autres, les machines et appareils électriques, l'énergie, les communications numériques, la technologie informatique, les techniques de mesure et la technologie médicale.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

mécanismes d'incitation afin de promouvoir les technologies stratégiques comme les biotechnologies, les nanotechnologies, les technologies spatiales et les biocarburants. Cette stratégie commence à porter ses fruits.

Un deuxième groupe de pays – le Guatemala, le Panama, le Paraguay et le Pérou – adopte des mécanismes de financement divers afin d'accroître la recherche endogène et l'innovation. D'autres encore, comme El Salvador et la République dominicaine, stimulent la compétitivité en s'aidant de programmes spécifiques.

Pour résumer, afin de se libérer du syndrome de Sisyphe, les pays d'Amérique latine devront relever les enjeux suivants :

- Amélioration de la gouvernance : stabilité politique, efficacité du gouvernement, lutte contre la corruption ;
- Élaboration de politiques publiques à long terme qui s'étendent au-delà du mandat d'un seul gouvernement ;
- Participation d'un éventail de parties prenantes à la formulation, la coordination et l'harmonisation des politiques de STI afin de mieux faire correspondre l'offre et la demande dans les systèmes d'innovation nationaux ;
- Promotion des mécanismes d'intégration régionale afin de partager les coûts de la R&D et d'être en mesure d'appliquer le programme régional de science de la durabilité ;
- Modification de la culture organisationnelle pour rationaliser l'écosystème institutionnel responsable de la formulation, du suivi et de l'évaluation des politiques de STI et de leurs instruments ;
- Création d'institutions visant à promouvoir des études prospectives guidant le processus décisionnel.

Pas à pas, l'Amérique latine consolide son système de recherche scientifique et accroît sa part des publications mondiales, qui est passée de 4,9 % en 2008 à 5,2 % à 2014. Divers instruments stratégiques ont été mis au point pour renforcer la réactivité de la R&D endogène à l'égard des besoins du système productif et de la société dans son ensemble. Ces efforts commencent à porter leurs fruits dans certains pays, mais l'Amérique latine a encore un long chemin à parcourir.

OBJECTIFS PRINCIPAUX DES PAYS D'AMÉRIQUE LATINE

- Mexique : augmenter les DIRD à 1 % du PIB (voir le *Plan national de développement 2013-2018*) ;
- Uruguay : produire 90 % de son électricité à partir de sources renouvelables en 2015.

RÉFÉRENCES

- Bianchi, C. (2014) Empresas de biotecnología en Uruguay: caracterización y perspectivas de crecimiento, *INNOTEC Gestión*, 6 : p. 16-29.
- BID (2015) *Gender and Diversity Sector Framework Document*. Banque interaméricaine de développement : Washington, D.C.
- BID (2014a) *ALC 2025: América Latina y el Caribe en 2025*. Banque interaméricaine de développement : Washington, D. C.
- BID (2014b) *Innovation, Science and Technology Sector Framework Document*. Banque interaméricaine de développement : Washington, D.C.
- CEPALC (2015) *La nueva revolución digital: de la internet del consumo a la internet de la producción*. Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes : Santiago.
- CEPALC (2015a) *Economic Survey of Latin America and the Caribbean. Challenges in boosting the investment cycle to reinvigorate growth*. Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes : Santiago.
- CEPALC (2015b) *Foreign Direct Investment in Latin America and the Caribbean*. Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes : Santiago.
- CEPALC (2015c) *The European Union and Latin America and the Caribbean in the new economic and social context*. Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes : Santiago.
- CEPALC (2014) *Nuevas Instituciones para la Innovación: Prácticas y Experiencias en América Latina*, Rivas, G. et Rovira, S. (dir.). Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes : Santiago.
- CNUCED (2012) *Science, Technology and Innovation Policy Review: Dominican Republic*. Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement : Genève.
- CNUCED (2011) *Science, Technology and Innovation Policy Review: El Salvador*. Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement : Genève.
- Crespi, G., Tacsir, E. et Vargas, F. (2014) *Innovation Dynamics and Productivity: Evidence for Latin America*. UNU-MERIT Working Papers Series, n°2014-092. Centre de recherche économique et sociale sur l'innovation et la technologie de l'Université de Maastricht : Maastricht (Pays-Bas).
- Crespi, G. et Dutrénit, G. (dir.) [2014] *Science, Technology and Innovation Policies for Development: the Latin American Experience*. Springer : New York.
- Crespi, G. et Zuniga, P. (2010) *Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries*. Série de documents de travail de la BID n°IDB-WP-218.
- Dutrénit, G. et Sutz, J. (dir.) [2014] *National Innovation Systems, Social Inclusion and Development: the Latin American Experience*. Edward Elgar Pub. Ltd : Cheltenham (Royaume-Uni).

- Gutman, G. E. et Lavarello, P. (2013) Building capabilities to catch up with the biotechnological paradigm. Evidence from Argentina, Brazil and Chile agro-food systems, *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 9(4) : p. 392-412.
- Hirsch, J. E. (2005) An index to quantify an individual's scientific research output, *PNAS*, 102(46) : 16, p. 569-572.
- Komiyama, H., Takeuchi, K., Shiroshama, H. et Mino, T. (2011) *Sustainability Science: a Multidisciplinary Approach*. United Nations University Press : Tokyo.
- Lemarchand, G. A. (2015) Scientific productivity and the dynamics of self-organizing networks: Ibero-American and Caribbean Countries (1966-2013), in : Heitor, M., Horta, H. et Salmi, J. (dir.), *Building Capacity in Latin America: Trends and Challenges in Science and Higher Education*. Springer : New York.
- Lemarchand, G. A. (2012) The long-term dynamics of co-authorship scientific networks: Iberoamerican countries (1973–2010), *Research Policy*, 41 : p. 291-305.
- Lemarchand, G. A. (2010) Science, technology and innovation policies in Latin America and the Caribbean during the past six decades, in : G. A. Lemarchand (dir.) *National Science, Technology and Innovation Systems in Latin America and the Caribbean*. Études et documents de politique scientifique en Amérique latine et aux Caraïbes, vol. 1, p. 15-139, UNESCO : Montevideo.
- MINCYT (2015) *Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación*. Ministère argentin de la science, de la technologie et de l'innovation productive et Ministère argentin du travail, de l'emploi et de la sécurité sociale : Buenos Aires.
- Moran, T. H. (2014) *Foreign Investment and Supply Chains in Emerging Markets: Recurring Problems and Demonstrated Solutions*. Série de documents de travail. Institut Peterson pour l'économie internationale : Washington, D.C.
- Navarro, L. (2014) *Entrepreneurship Policy and Firm Performance: Chile's CORFO Seed Capital Program*. Banque interaméricaine de développement : Washington, D.C.
- NSB (2014) *Science and Engineering Indicators 2014*. National Science Board. National Science Foundation : Arlington, Virginie (États-Unis).
- OCDE (2013a) *OECD Reviews of Innovation Policy: Knowledge-based Start-ups in Mexico*. Organisation de coopération et de développement économiques : Paris.
- OCDE (2013b) *Territorial Reviews: Antofagasta, Chile: 2013*. Organisation de coopération et de développement économiques : Paris.
- OMPI (2015) *Revue annuelle du PCT*, Organisation mondiale de la propriété intellectuelle : Genève.
- Pérez, R. P., Gaudin, Y. et Rodríguez, P. (2012) Sistemas Nacionales de Innovación en Centroamérica, *Estudios y Perspectivas*, 140. Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes : Mexique.
- RICYT (2014) *El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014*. Réseau ibéro-américain d'indicateurs scientifiques et techniques : Buenos Aires.
- Sagasti, F. (2004) *Knowledge and Innovation for Development. The Sisyphus Challenge of the 21st Century*. Edward Elgar : Cheltenham (Royaume-Uni).
- Sorj, B., Cantley, M. et Simpson, K. (dir.) [2010] *Biotechnology in Europe and Latin America: Prospects for Co-operation*. Centre Edelstein de recherches sociales : Rio de Janeiro (Brésil).
- Thomas, H., Fressoli, M. et Becerra, L. (2012) Science and technology policy and social ex/inclusion: Analyzing opportunities and constraints in Brazil and Argentina, *Science and Public Policy*, 39 : p. 579-591.
- Ueki, Y. (2015) Trade costs and exportation: a comparison between enterprises in Southeast Asia and Latin America, *Journal of Business Research*, 68 : p. 888-893.
- UNESCO (2010) National Science, Technology and Innovation Systems in Latin America and the Caribbean, in : Lemarchand, G. A. (dir.) *Études et documents de politique scientifique en Amérique latine et aux Caraïbes*, vol. 1. UNESCO : Montevideo.

Guillermo A. Lemarchand, né en 1963 en Argentine, est astrophysicien et spécialiste des politiques scientifiques. En 2000, il a été admis à l'Académie internationale d'astronautique (Paris) en qualité d'académicien titulaire. Il a coprésidé le Comité consultatif de la Commission de la Science et de la technologie du Parlement argentin (2002-2005). Depuis 2008, il travaille comme consultant en politique scientifique pour l'UNESCO, pour laquelle il a conçu et développé l'Observatoire mondial des instruments de politique de la science, de la technologie et de l'innovation (GO→SPIN).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Julia Tagueña Parga, Directrice adjointe au développement scientifique du Conseil national mexicain pour la science et la technologie (CONACYT) du Mexique et Alberto Majó Pineyrua, Secrétaire général du Programme ibéro-américain de science et de technologie au service du développement (CYTED) en Uruguay, ainsi que leur assistante, Mónica Capdevielle, pour les informations fournies pour l'élaboration du présent chapitre. L'auteur tient également à exprimer toute sa reconnaissance à Carlos Aguirre-Bastos, Ernesto Fernandez Polcuch et Alessandro Bello pour leur contribution aux encadrés.