

INDICATEURS DE SCIENCES ET DE TECHNOLOGIES

Édition 2008

RAPPORT DE L'OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES

ÉTABLI SOUS LA DIRECTION DE GHISLAINE FILLIATREAU

 ECONOMICA
49, RUE HÉRICART 75015 - PARIS

Mise en page réalisée par W & CIE

*© Éditions Economica & OST – 2008 Tous droits de reproduction,
de traduction et d'exécution réservés pour tous pays*

*L'OST a obtenu en 2008 la certification ISO 9000:2001
pour la conception et la production d'indicateurs de S&T*

Cette neuvième édition des Indicateurs sur la science et la technologie est dédiée à celles et ceux qui ont construit l'identité et les compétences de l'Observatoire des sciences et des techniques.

Direction
Ghislaine Filliatreau

Animation du projet
Sylvie Inizan

Conception et production du Rapport
Emmanuelle Fortune, Adèle Jaouen, Patricia Laurens,
Françoise Laville, Cindy Mahéo, Chris Roth,
Jean Thèves, Bérangère Virlon

Conseil méthodologique
Michel Zitt, Suzy Ramanana-Rahary

Conseil éditorial
Philippe Mustar

Assistance éditoriale
Véronique Bernard, Isabelle Mézières,
Marie-Laure Taillibert

Contributions extérieures
Martine Carisey, Marie-Gabrielle Schweighofer

Production des indicateurs et appui logistique
Boukhalfa Brahiti, Agénor Lahatte, Julie Martin,
Erwan Pageard, Michel Pheng, Nelson Teixeira,
Roseline Vincent

REMERCIEMENTS

La neuvième édition du Rapport d'*Indicateurs de sciences et de technologies* a mobilisé, pendant de longs mois, toute l'équipe de l'OST ainsi que son réseau de partenaires.

Le Rapport est un projet collectif, qui rend compte des compétences de l'ensemble des personnels de l'OST. Dans l'équipe projet elle-même, les apports de chacun ont été aussi divers que les compétences rassemblées, mais ils ont tous été indispensables. De plus, une grande partie des signataires ont participé à ce projet bien au-delà de la seule intervention pour laquelle leur nom est mentionné, et je voudrais ici témoigner de la qualité et de la solidité de leur engagement.

S'agissant de nos partenaires, je voudrais tout d'abord mentionner tous ceux qui nous fournissent, avec générosité, leurs données et leurs conseils :

- au Bureau des études statistiques sur la recherche et l'innovation de la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance des ministères de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, pour les traitements et les données des deux enquêtes nationales annuelles sur la R&D : Christine Costes, chef de Bureau, Françoise Musitelli et Julien Talbot pour les données sur la recherche publique et sur l'enquête sur les entreprises,
- au Bureau des études statistiques sur l'enseignement supérieur de la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance des ministères de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche pour les données sur les inscriptions et diplômes de l'enseignement supérieur : Nathalie Caron-Caillaux, chef du Bureau, Marine Guillerm et Delphine Perelmuter,
- au Bureau de la gestion prévisionnelle des enseignants du supérieur de la Direction générale des ressources humaines du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, à la Direction générale des ressources humaines : Loïc Thomas et Marc Bideault, pour les données sur les enseignants-chercheurs,
- à l'Office européen des brevets : Jan Van Bogaert,
- au service Cordis de la Commission européenne à Luxembourg : Ralf T. Fangmeyer,
- au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Direction générale de la recherche et de l'innovation : Michel Leblanc pour les données sur le 6^e PCRD,
- À l'Inpi : Dominique Deberdt, responsable de l'Observatoire de la propriété intellectuelle de Lille et Franck Dazin, informaticien,
- au secrétariat d'Eurêka à Bruxelles : David Garlot.

Les enquêtes innovations ont été fournies par les services suivants :

- au ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, Institut national de la statistique et des études économiques : Dominique Bonnans, Dominique Francoz, Xavier Niel,
- au ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, service Économie, Statistiques et Prospective : Henri Mariotte, Louis Meuric,
- au ministère de l'Agriculture et de la Pêche, service Central des Enquêtes et Études Statistiques : Philippe Bonneau,
- au ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, service des Études et des Statistiques Industrielles : Danièle Bastide,
- aux ministères de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, sous-direction de la performance de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance : Christine Costes.

Enfin, nous remercions nos correspondants de Thomson Reuters à Philadelphie, pour leurs conseils en bibliométrie.

Au nom de toute l'équipe je voudrais, enfin, remercier pour leur soutien et leur disponibilité, les représentants au Conseil d'administration, les membres du Comité Scientifique et de Prospective, et tous ceux qui, parmi nos clients, sont au fil du temps devenus des partenaires.

Ghislaine Filliatreau,
Directrice de l'OST

Cette neuvième édition du Rapport *Indicateurs de sciences et de technologies* présente comme les précédentes toute une gamme d'indicateurs et d'éléments factuels, permettant de mieux connaître le paysage actuel de la recherche française et internationale. Plus de 300 tableaux et graphiques commentés analysent les moyens et les résultats de la recherche, notamment les ressources humaines et financières de la R&D et la production d'articles et de brevets. Pour permettre des lectures plus ou moins approfondies, chaque grande partie du Rapport est précédée d'une synthèse des principaux faits saillants.

Pour la première fois, l'Asie double l'Europe en termes de dépenses de R&D et son dynamisme fait que l'écart se creuse très rapidement. Aussi, alors que les précédents Rapports consacraient leur dernière partie à une comparaison des performances des membres de la triade (États-Unis, Union Européenne, Japon), cette édition y ajoute très logiquement la Chine et propose un zoom sur l'Asie.

L'Union européenne assure aujourd'hui le quart de la recherche mondiale (23,4 % en dépense), et forme le quart des étudiants. Elle conserve une relative efficacité, puisqu'elle est la source d'un tiers des publications.

Les États-Unis maintiennent pour l'instant leur hégémonie, avec un tiers de la dépense mondiale sur leur territoire (32,8 %), et les chercheurs y disposent de moyens très supérieurs à leurs homologues européens ou asiatiques (soit, en ordre de grandeur, une dépense de 201 k€/chercheur aux États-Unis, 167 au Japon, 151 en Europe, 90 en Chine).

Cependant la tendance est claire si l'on remarque que 40 % des 140 millions d'étudiants sont aujourd'hui en Asie, pour seulement 15 % en Amérique du Nord : on comptait déjà, en 2005, 23 millions d'étudiants en Chine pour 17 millions aux États-Unis. Certes, les nombres absolus doivent être relativisés : si l'on rapporte le nombre de chercheurs à la population active, le Japon et les États-Unis sont encore largement en tête (avec respectivement 10,6 et 9,2 chercheurs pour mille actifs), loin devant l'Union européenne (5,7 pour mille) et la Chine (1,43 pour mille).

Quelques pays ont fait le choix d'investir dans la R&D et y consacrent une part importante de leur richesse. C'est notamment le cas d'Israël, où la dépense intérieure de R&D représente 4,53 % du PIB, de la Suède (3,89 %), de la Finlande (3,48 %), du Japon (3,21 %), de la Suisse (2,75 %), de l'Allemagne (2,48 %) et des États-Unis (2,46 %). Ces pays sont également ceux où les entreprises assument la part la plus élevée de la dépense de R&D.

Parmi les éléments encourageants pour la France, notons l'accroissement important du nombre de chercheurs en entreprise, où ils sont plus nombreux que dans le secteur public. En dix ans, les entreprises ont en effet augmenté leurs effectifs de chercheurs de 63 % (et le secteur public de 20 %). Cette augmentation a été particulièrement sensible dans les PME comptant entre 250 et 500 salariés (+ 70 % sur les seules cinq dernières années). Cette nouvelle vigueur de la recherche dans les PME donne l'espoir de freiner la forte érosion des brevets français : la part de la France dans les brevets déposés dans toute la triade (c'est-à-dire à la fois auprès des offices américains, européens et japonais) est passée de 5,9 % en 1988 à 2,8 % en 2002.

L'année 2006, millésime de la plupart des indicateurs analysés dans ce Rapport, constitue une transition pour le système français de recherche et d'innovation. Entre 2005 et 2007, de nouvelles dispositions législatives ont été votées (loi sur la recherche du 18 avril 2006, loi sur la liberté et la responsabilité des universités du 10 août 2007) et de nouvelles institutions mises en place (agence nationale de la recherche finançant des projets pluriannuels, agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur, extension des missions d'OSEO Innovation, l'agence de financement de l'innovation des entreprises, réforme du crédit d'impôt recherche, pôles de recherche et d'enseignement supérieur, réseaux thématiques de recherche avancée, pôles de compétitivité, instituts Carnot, pour ne citer que les principaux). Tous ces dispositifs et surtout l'autonomie accordée aux universités créent des marges d'action dont les chercheurs se saisissent progressivement. Leurs effets ne se développeront qu'avec le temps.

Au fil des éditions, le Rapport biennal de l'OST a connu de multiples améliorations et enrichissements. Le processus de production des indicateurs à partir du traitement de sources multiples a obtenu cette année la certification ISO 9000:2001. L'OST est de plus en plus sollicité pour produire des traitements et analyses spécifiques. Il s'investit également dans la qualité des données nationales en coordonnant différents chantiers, comme la normalisation des adresses des publications et de leur traitement. Pour faciliter l'accès à ses données, l'OST met en ligne l'intégralité de son Rapport biennal, avec des liens interactifs facilitant la navigation. Sous l'impulsion de son Comité Scientifique et de Prospective, l'OST réfléchit également à une organisation de son site web permettant aux visiteurs de réaliser quelques extractions spécifiques à partir des données du Rapport.

Alors que les lois récentes ont réaffirmé la multiplicité des missions des établissements de recherche et des personnels qui y travaillent (production, transmission et diffusion des connaissances scientifiques et techniques, expertise à la disposition des pouvoirs publics et de la société, innovation, réponse aux besoins des acteurs économiques et de la société, participation aux débats sur les enjeux de la science et de la technique), on ne peut se contenter, pour évaluer la production des systèmes nationaux ou régionaux de recherche et d'innovation, de compter des publications et des brevets. L'OST participe donc aux réflexions pour élaborer des indicateurs de mesure de la production des établissements ou des territoires qui permettent des comparaisons historiques et géographiques sans présenter une vision trop réductrice d'une activité riche, complexe et diverse.

Sur tous ces points, les suggestions des lecteurs sont accueillies avec gratitude.

Je souhaite pour terminer rendre hommage à tous les membres du Gip qui soutiennent ce travail, aux personnes qui l'accomplissent et à tous ceux qui leur apportent leurs conseils et leur aide dans cette mission très délicate.

Thierry Weil,
Président du Conseil d'administration

L'OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (OST)

est un groupement d'intérêt public (Gip),
créé par arrêté du 28 mars 1990 et renouvelé pour douze ans
à compter du 13 avril 2002.

Il associe 13 membres :

- les ministères chargés de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, de la Défense, de l'Industrie, des Affaires étrangères, de l'Équipement ;
 - des organismes publics de recherche :
 - le Commissariat à l'énergie atomique (CEA),
 - le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad),
 - le Centre national d'études spatiales (Cnes),
 - le Centre national de la recherche scientifique (CNRS),
 - l'Institut national de la recherche agronomique (Inra),
 - l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm),
 - l'Institut de recherche pour le développement (IRD) ;
 - l'Association nationale de la recherche technique (ANRT).

Les membres de l'OST définissent les orientations de ses travaux et lui fournissent les ressources humaines et financières nécessaires. Chacun d'eux, ainsi que la Conférence des Présidents d'Université (CPU), est représenté au Conseil d'administration de l'OST, présidé par Thierry Weil.

Pour la période 2005-2008, le Conseil d'administration, présidé par Jean-Jacques Duby, a rassemblé Laure Reinhart (MESR – DGRI), Philippe Perrey (MESR – DGES), Dominique Pistorio (MESR – DGES), Denis Despreaux, (MESR – DEPP), Christine Costes (MESR – DEPP), Christian Thimonier (MAEE), Jean-Claude Topin (MAEE) Pierre Schanne (Défense), Caroline Mischler (MINEFI), Michel Aribart (MINEFI), Jacques Theys (MEDAD), Pascal Bain (MEDAD), Denis Randet (ANRT), Florence Lesne (ANRT), Jean-Jacques Favier (Cnes) Ariène Ammar-Israel (Cnes), Alain Resplandy-Bernard (CNRS), Serge Bauin (CNRS), Claude Graillot-Gak (Inserm), Marie-Catherine Postel-Vinay (Inserm), Jean-Claude Petit (CEA), Diane de Prunele (CEA), Gérard Jacquin (Inra), Nicolas Vannieuwenhuyze (Inra), Michel Laurent (IRD), Benoît Lootvoet (IRD), Jean-Jacques Baraer (Cirad), Alain Weil (Cirad), Claude Puech (Inria), Thierry Coulhon (CPU), Philippe Imbert (MESR-DGRI, Commissaire du Gouvernement), Hubert Redon (Contrôleur général économique et financier).

L'OST et son Conseil d'administration s'appuient sur les avis d'un Comité Scientifique et de Prospective.

Pour la période 2005-2008, le CS&P, présidé par Emmanuel Jolivet (INRA), a rassemblé : Mme Laudeline Auriol (OCDE), M. Jean-Marc Beguin (INSEE), M. Jean-Claude Cazaux (CSRT), M. Jean-Richard Cytermann (IGAENR), Mme Isabel Gomez-Caridad (IEDCYT), M. Philippe Garderet (Areva), Mme Maria-Eduarda Gonçalves (ISCTE), M. Mohamed Harfi (CAS), M. Jean-Yves Merindol (ENS Cachan), Mme Irène Nenner-Baumel (SARL Nenner Conseil), Mme Catherine Paradeise (UMLV), Mme Frédérique Sachwald (MESR).

Le contenu du présent Rapport – les indicateurs présentés ainsi que leur interprétation – n'engage que l'OST et en aucune façon les institutions qui en sont membres.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'édition 2008 du Rapport d'*Indicateurs de sciences et de technologies* de l'OST est, comme la précédente, composé de cinq parties :

- l'espace national,
- l'espace des régions françaises,
- l'espace européen,
- l'espace des régions européennes,
- l'espace mondial.

Chaque partie est divisée en chapitres dans lesquels sont successivement analysées les dépenses de R&D, les ressources humaines (en y incluant les étudiants de l'enseignement supérieur), la production scientifique mesurée par les publications, la production technologique mesurée par les brevets, la participation à l'espace européen de la recherche.

La partie sur l'espace européen inclut une comparaison entre la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni. La partie sur l'espace international comporte une comparaison entre l'Union européenne, les États-Unis, le Japon et la Chine, ainsi qu'un focus sur la zone Asie.

Pour aider à maîtriser plus rapidement le contenu de l'ouvrage, chaque partie est précédée de "Faits saillants" qui permettent un survol des principaux résultats. Des graphiques sont également proposés, soit pour remplacer soit pour illustrer les tableaux. Au fil des chapitres, des encarts exposent des points de méthodologie ou proposent des résultats exploratoires. Comme à l'accoutumée, les méthodologies détaillées et les nomenclatures utilisées dans le Rapport sont présentes à la fin de l'ouvrage.

Les indicateurs proposés sont, à chaque fois, les plus récents qui nous étaient accessibles – certains ont été réactualisés pendant la production du Rapport. Pour faciliter leur appropriation, un effort a été fait pour rendre les commentaires des tableaux plus pédagogiques et plus lisibles.

Les indicateurs sont des informations à très forte valeur ajoutée, qui jouent un rôle irremplaçable pour la réflexion personnelle et collective. Mais ils doivent être utilisés avec prudence car ils quantifient, plus qu'ils ne mesurent, des "objets" dont les frontières sont quelquefois difficiles à définir : les nomenclatures systématiques utilisées dans ce Rapport sont des grilles de lecture, qui permettent des comparaisons essentielles, mais ce sont aussi des simplifications excessives et figées de la réalité. Par ailleurs, les données que nous utilisons sont créées par d'autres, et nous ne pouvons pas toujours maintenir la continuité des périmètres et la cohérence des nomenclatures tout au long du même ouvrage – ou d'un ouvrage au suivant : j'appelle le lecteur à la plus grande vigilance sur ce point. Enfin, je fais appel à son indulgence pour les erreurs et les inexactitudes qu'il pourrait trouver dans ce Rapport, et qui sont de mon entière responsabilité.

Ghislaine Filliatreau
Directrice de l'OST

SOMMAIRE

PARTIE I. L'ESPACE NATIONAL	19
Faits saillants	21
CHAPITRE 1. Les dépenses de R&D de la France	29
1.1. Vue d'ensemble	29
1.1.1. L'analyse sur longue période	29
1.1.2. La structure d'ensemble en financement – exécution	32
1.1.3. L'analyse par cadre de financement	35
1.2. Les dépenses de R&D du secteur public	38
1.2.1. L'analyse sur longue période	38
1.2.2. Le financement et l'exécution de la R&D du secteur public	39
1.2.3. Le financement et l'exécution de la R&D de défense	41
1.3. Les dépenses de R&D du secteur privé	43
1.3.1. L'analyse sur longue période	43
1.3.2. Le financement et l'exécution de la R&D du secteur privé	44
CHAPITRE 2. Les compétences scientifiques et techniques de la France	55
2.1. Les inscriptions et les diplômes de l'enseignement supérieur	55
2.1.1. Les inscriptions	55
2.1.2. Les flux d'étudiants avec l'étranger	58
2.1.3. Les diplômes délivrés	63
2.2. Les ressources humaines de R&D	66
2.2.1. Vue d'ensemble	66
2.2.2. Les ressources humaines de R&D du secteur public	69
2.2.3. Les ressources humaines de R&D du secteur privé	76
CHAPITRE 3. La production scientifique de la France mesurée par les publications	80
3.1. Vue d'ensemble sur longue période	80
3.2. Les publications scientifiques par discipline	81
3.3. Les publications scientifiques par sous-discipline	87
3.4. Les coopérations scientifiques mesurées par les publications	89
CHAPITRE 4. La production technologique de la France mesurée par les brevets	94
4.1. Vue d'ensemble sur longue période	94
4.2. La production technologique par domaine et sous-domaine	95
4.3. La caractérisation des déposants de demandes de brevet	104

CHAPITRE 5. La France dans l'espace européen de la recherche	116
5.1. La participation de la France au 6 ^e programme-cadre de R&D de l'Union européenne	116
5.2. La participation de la France aux 5 ^e et 6 ^e programmes-cadres de R&D de l'Union européenne	124
5.3. Les flux d'étudiants et de chercheurs entre la France et les pays de l'Union européenne	129
5.3.1. <i>Les inscriptions d'étudiants européens en France</i>	129
5.3.2. <i>Les inscriptions d'étudiants français dans l'Union européenne</i>	133
5.4. Les coopérations mesurées par les copublications	134
PARTIE II. LES RÉGIONS FRANÇAISES	141
Faits saillants	143
CHAPITRE 1. Les dépenses de R&D des régions françaises	149
1.1. Vue d'ensemble	149
1.2. Les dépenses de R&D exécutées par le secteur public	151
1.2.1. <i>La répartition régionale des dépenses exécutées par le secteur public civil</i>	151
1.2.2. <i>La répartition régionale des dépenses de R&D exécutées par le secteur public civil selon le type d'institution</i>	153
1.2.3. <i>La répartition régionale des dépenses de R&D exécutées par le secteur public civil selon les principales orientations de recherche</i>	154
1.3. Les dépenses de R&D exécutées par le secteur privé	156
1.3.1. <i>La répartition régionale des dépenses exécutées par le secteur privé</i>	156
1.3.2. <i>La répartition régionale des dépenses exécutées par le secteur privé selon la taille des entreprises</i>	158
1.3.3. <i>La répartition régionale des dépenses de R&D exécutées par le secteur privé par secteur économique</i>	161
CHAPITRE 2. Les compétences scientifiques et techniques des régions françaises	164
2.1. Les inscriptions et les diplômes de l'enseignement supérieur	164
2.1.1. <i>Les inscriptions</i>	164
2.1.2. <i>Les diplômes délivrés</i>	168
2.2. Les chercheurs	171
2.2.1. <i>Vue d'ensemble</i>	171
2.2.2. <i>Les chercheurs du secteur public</i>	173
2.2.3. <i>Les chercheurs du secteur privé</i>	178

CHAPITRE 3. La production scientifique et technologique des régions françaises	183
3.1. La production scientifique mesurée par les publications	183
3.1.1. <i>Vue d'ensemble</i>	183
3.1.2. <i>Les caractéristiques par discipline scientifique</i>	185
3.2. La production technologique mesurée par les brevets	192
3.2.1. <i>Vue d'ensemble</i>	192
3.2.2. <i>Les caractéristiques par domaine technologique</i>	194
3.3. L'activité scientifique et technologique (S&T) mesurée par les publications et les brevets	197
PARTIE III. L'ESPACE EUROPÉEN	205
Faits saillants	207
CHAPITRE 1. Les dépenses de R&D dans l'Union européenne	216
1.1. <i>Vue d'ensemble</i>	216
1.2. Le financement et l'exécution de la R&D du secteur public	223
1.3. Le financement et l'exécution de la R&D du secteur privé	229
1.4. Le soutien communautaire à la R&D	233
1.4.1. <i>Le 6^e programme-cadre de R&D</i>	234
1.4.2. <i>La comparaison entre le 5^e et le 6^e programme-cadre de R&D</i>	246
CHAPITRE 2. Les compétences scientifiques et techniques de l'Union européenne	251
2.1. Les inscriptions et les diplômes de l'enseignement supérieur	251
2.2. Les chercheurs des secteurs public et privé	256
2.3. Le programme Erasmus	261
CHAPITRE 3. La production scientifique et technologique de l'Union européenne	263
3.1. La production scientifique mesurée par les publications	263
3.1.1. <i>Vue d'ensemble par discipline scientifique</i>	263
3.1.2. <i>Les publications scientifiques par pays</i>	265
3.1.3. <i>Les copublications internationales par pays</i>	273
3.2. La production technologique mesurée par les brevets	277
3.2.1. <i>Vue d'ensemble par domaine technologique</i>	277
3.2.2. <i>Les brevets par pays</i>	279
CHAPITRE 4. La comparaison entre la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni	285
4.1. Les dépenses de R&D	285
4.2. Les compétences scientifiques et techniques	293
4.3. La production scientifique mesurée par les publications	296
4.4. La production technologique mesurée par les brevets	313
4.5. La participation aux programmes-cadres de R&D	324

PARTIE IV.	L'ESPACE DES RÉGIONS EUROPÉENNES	333
	Faits saillants	334
CHAPITRE 1.	La production scientifique des vingt-cinq premières régions européennes mesurée par les publications	339
	1.1. Vue d'ensemble	339
	1.2. Les caractéristiques par discipline en référence mondiale	341
	1.3. Les caractéristiques par discipline en référence européenne	344
	1.4. Les copublications inter-régionales	351
CHAPITRE 2.	La production technologique des vingt-cinq premières régions européennes mesurée par les brevets	352
	2.1. Vue d'ensemble	352
	2.2. Les caractéristiques par domaine technologique en référence mondiale	354
	2.3. Les caractéristiques par domaine technologique en référence européenne	362
CHAPITRE 3.	L'activité scientifique et technologique (S&T) des trente premières régions européennes	370
PARTIE V.	L'ESPACE MONDIAL	373
	Faits saillants	375
CHAPITRE 1.	Les dépenses de R&D dans le monde	381
	1.1. Vue d'ensemble	381
	1.2. Le financement et l'exécution de la R&D	383
CHAPITRE 2.	Les compétences scientifiques et techniques dans le monde	387
CHAPITRE 3.	La production scientifique dans le monde mesurée par les publications	391
	3.1. Les caractéristiques des zones et pays	391
	3.2. Les pays les plus importants et les pays les plus dynamiques en publications scientifiques	398
	3.3. Les copublications internationales	402
CHAPITRE 4.	La production technologique dans le monde mesurée par les brevets	403
	4.1. Les caractéristiques des zones et pays dans le système européen de brevets	403
	4.2. Les pays les plus importants et les pays les plus dynamiques dans le système européen de brevets	407
	4.3. La production technologique des zones et pays dans le système américain de brevets	410
	4.4. Les pays les plus importants et les pays les plus dynamiques dans le système américain de brevets	413

CHAPITRE 5.	Les comparaisons Union européenne, États-Unis, Japon et Chine	416
5.1.	Les dépenses de R&D	416
5.1.1.	<i>Le financement et l'exécution de la R&D du secteur public</i>	420
5.1.2.	<i>Le financement et l'exécution de la R&D du secteur privé</i>	423
5.2.	Les compétences scientifiques et techniques	426
5.2.1.	<i>Les docteurs</i>	426
5.2.2.	<i>Les flux d'étudiants dans la quadriade</i>	427
5.2.3.	<i>Les chercheurs</i>	429
5.3.	La production scientifique mesurée par les publications	430
5.4.	La production technologique mesurée par les brevets	438
CHAPITRE 6.	Zoom Asie	453
6.1.	Le financement et l'exécution de la R&D	453
6.2.	Les inscriptions dans l'enseignement supérieur	455
6.3.	La production scientifique mesurée par les publications	456
6.4.	La production technologique mesurée par les brevets	466
ANNEXES		476
Annexe A	Fiches de nomenclature	477
Annexe B	Notes méthodologiques	513
Annexe C	Glossaire des sigles et abréviations	540
Annexe D	Quelques repères bibliographiques	542
Annexe E	Liste des tableaux	543
Annexe F	Liste des figures	556
Annexe G	Liste des cartes	561
Annexe H	Liste des encarts et encadrés	562