

INDICATEURS DE SCIENCES ET DE TECHNOLOGIES

Édition 2006

RAPPORT DE L'OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES

ÉTABLI SOUS LA DIRECTION DE GHISLAINE FILLIATREAU

Cette huitième 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.

Conception et direction

Ghislaine Filliatreau

Conseil éditorial

Philippe Mustar

Animation du projet

Sylvie Inizan

Mise à jour et structuration des données

Suzy Ramanana-Rahary, Vincent Blanchard,
Patricia Laurens, Jean Thèves, Catherine Bouviala,
Nelson Teixeira, Julie Martin, Brigitte Melin

Conception et production des indicateurs

Suzy Ramanana-Rahary, Françoise Laville

Conseil méthodologique

Michel Zitt

Graphiques

Chris Roth, Adèle Jaouen

Rédaction et lectures

Patricia Laurens, Jean Thèves, Brigitte Melin, Adèle Jaouen,
Suzy Ramanana-Rahary, Chris Roth

Maquettage, conception éditoriale

Isabelle Mézières

Contributions extérieures de

Laurence Esterle, Martine Carisey, Marie-Gabrielle Schweighofer

avec la participation de

Yann Cadiou, Éric Vachon, Brigitte Botalla-Gambetta

REMERCIEMENTS

La huitième édition du rapport d'*Indicateurs de sciences et de technologies* de l'OST a mobilisé pendant plus de sept mois une grande partie de l'équipe, un premier cercle de collaborateurs qui ont directement contribué à sa production et un réseau de partenaires dont les compétences et la disponibilité ont été essentielles à la réussite du projet.

En effet, ce projet au long cours repose sur un véritable travail d'équipe : la plupart des signataires ont participé bien au-delà de l'intervention pour laquelle ils sont nommés. Les apports ont été aussi divers que les compétences rassemblées, mais je voudrais ici témoigner de la qualité de l'engagement personnel de chacun.

Au-delà des signataires je remercie également Marie-Laure Taillibert et Marie-Hélène Caniga pour leur participation, notamment dans la diffusion de l'ouvrage, et notre partenaire W Printel.

S'agissant de nos partenaires extérieurs dont l'aide et les conseils sont indispensables pour ce travail :

- Le bureau des études statistiques sur la recherche de la direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance du ministère en charge de l'Éducation nationale et de la Recherche, qui a permis de réaliser les traitements des données issues des deux enquêtes sur la R&D : messieurs Claude Gissot, chef du bureau, François Musitelli et Florent Favre pour les données recherche publique et l'enquête sur les entreprises, mesdames Magda Tomasini, Pauline Girardot, Delphine Perelmute, Marine Guillerm et Danielle Prouteau pour les données relatives aux inscriptions et diplômes de l'enseignement supérieur.
- Toujours au ministère en charge de l'Éducation nationale et de la Recherche, le bureau de la gestion prévisionnelle des enseignants du supérieur de la Direction générale des ressources humaines : messieurs Loïc Thomas et Marc Bideault, pour les données relatives aux enseignants-chercheurs.
- À la Direction générale de la recherche et de l'innovation : Jean-Marc Boidin, Pierre Eteve, Jenifer Mercier pour les données sur les études doctorales.
- À l'Office européen des brevets : Jan Van Bogaert.
- À la Commission européenne : Berndt Niessen.
- Au service Cordis de la Commission européenne à Luxembourg : Ralf T. Fangmeyer.
- À l'Inpi, Franck Dazir, Dominique Deberdt, responsable de l'Observatoire de la propriété intellectuelle de Lille.
- Au secrétariat d'Eureka à Bruxelles, Michel Vieillefosse, directeur, et Ineke Petit.
- Enfin, ISI-Thomson Scientific à Philadelphie, pour les données et conseils en bibliométrie.

Je tiens à remercier également, pour leur soutien et leur intérêt à nos travaux : mesdames Élisabeth Giacobino, Anne Giami, Diane de Prunelé, Martine Veyret et son équipe, ainsi que messieurs Serge Bauin, Philippe Bourgeois, Bernard Carrière, Bernard Dormy, Philippe Imbert, Gérard Jacquin, Joseph Mariani, Jean-Claude Petit, Denis Randet, Jacques Serris, Jacques Theys, Jean-Claude Topin.

Ghislaine Filliatreau,
Directrice de l'OST

PRÉFACE

Le Rapport 2006 de l'OST sur les indicateurs de sciences et de technologies est le reflet à la fois de la tradition de l'Observatoire et de l'évolution de ses travaux.

Fidèle à la tradition, cette huitième édition du Rapport permettra au lecteur de retrouver les données et indicateurs qu'il a l'habitude d'utiliser, les tableaux et les notes méthodologiques des éditions précédentes et, s'il souhaite survoler plus rapidement un sujet, les "Faits saillants" qui sont apparus pour la première fois en ouverture de chaque chapitre dans le Rapport 2004.

Les évolutions, quant à elles, portent sur la forme, les données, les traitements et la diffusion. C'est ainsi que le plan du Rapport a été simplifié, ce qui facilite la lecture et la recherche d'informations et permet d'introduire un encart de graphiques sans trop grever le volume de l'ouvrage.

Des données nouvelles sont incorporées, par exemple sur les sciences humaines et sociales, sur les publications des entreprises, sur les différents États des États-Unis. Un effort particulier a été accompli pour présenter les données les plus récentes : 2004 en général, 2003 au minimum, quelquefois 2005.

De nouveaux indicateurs ont été introduits, tels que l'indice d'activité selon les classes de citation : à partir de traitements complexes, cet indice permet de distinguer les disciplines où un pays produit plus de publications scientifiques dans les "classes d'excellence" qui regroupent les articles les plus cités, et les disciplines dans lesquelles il produit plus d'articles peu ou pas cités.

Enfin, comme je l'avais annoncé dans ma préface du Rapport 2004, ce Rapport 2006 sera diffusé également sous forme électronique. Loin de remplacer l'ouvrage imprimé qui restera l'outil de travail et de référence de nombreux scientifiques et décideurs du public et du privé, la version électronique du Rapport contribuera au contraire à mieux le faire connaître en le rendant plus visible à la communauté internationale et plus accessible à des utilisateurs occasionnels. Enfin, à la suite de la première édition des "Key Figures on Science and Technology", version abrégée en anglais du Rapport 2004, la publication des "Key Figures 2007" viendra dès l'année prochaine démultiplier la diffusion des principaux résultats du Rapport 2006 auprès d'un plus large public français et étranger.

En tant que Président de l'OST, je tiens à remercier les membres du GIP, au premier rang desquels le ministère chargé de la Recherche, qui ont soutenu financièrement la production de ce Rapport, et tous les collaborateurs de l'OST qui, sous l'impulsion de leur Directrice, ont mis en commun leurs savoirs et leurs compétences sans ménager leur temps ni leur travail pour le concevoir et le rédiger.

Jean-Jacques Duby,
Président du Conseil d'Administration de l'OST

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 Jean-Jacques Duby.

L'OST et son Conseil d'Administration s'appuient
sur les avis d'un Comité Scientifique et de Prospective.
Pour la période 2005-2008, présidé par Emmanuel Jolivet, il a pour membres :

Mme Laudeline Auriol, M. Jean-Marc Beguin, M. Jean-Claude Cazaux,
M. Jean-Richard Cytermann, Mme Isabel Gomez-Caridad,
M. Philippe Garderet, Mme Maria-Eduarda Gonçalves,
M. Mohamed Harfi, M. Jean-Yves Merindol,
Mme Irène Nenner-Baumel, Mme Catherine Paradeise,
Mme Frédérique Sachwald

*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 2006 du rapport d'Indicateurs de sciences et de technologies de l'OST est 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.

Pour aider à maîtriser plus rapidement le contenu de l'ouvrage, chaque partie est précédée de "Faits saillants" qui, sans être exhaustifs, permettent un survol des principaux résultats. Des graphiques sont également proposés à la fin de chaque partie.

Au fil des chapitres, des encarts exposent des points de méthodologie ou d'actualité ou proposent des résultats exploratoires. Comme à l'accoutumée, les méthodologies détaillées et les nomenclatures utilisées dans le rapport sont présentées à la fin de l'ouvrage.

Partout, nous nous sommes efforcés de présenter les indicateurs les plus récents accessibles.

Je voudrais conclure cette présentation par trois recommandations au lecteur.

Je fais tout d'abord appel à sa prudence, notamment s'il est tenté de reconstituer des séries à partir d'éditions successives du Rapport : l'OST utilise des données créées par d'autres, et ne peut pas toujours maintenir la continuité des périmètres d'un tableau à l'autre ou d'une édition à l'autre. La reconstitution de séries longues nécessite généralement des travaux d'ajustements particuliers, et on ne peut que conseiller à ceux qui souhaiteraient le faire de nous contacter, pour explorer avec eux leur faisabilité.

Je voudrais, ensuite, faire appel à sa vigilance, car la production d'indicateurs est un art du compromis : les données sont toujours insuffisantes, les derniers résultats semblent déjà anciens ou sont encore provisoires, et les nomenclatures sont des simplifications excessives et figées de la réalité. En dépit de ces limites, les indicateurs restent essentiels pour la réflexion personnelle et collective et méritent d'être exploités avec prudence et rigueur. Enfin, je fais appel à son indulgence pour les erreurs et inexactitudes qu'il pourrait trouver, 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	27
1.1. Les dépenses de R&D publiques et privées	27
1.1.1. <i>Vue d'ensemble sur longue période</i>	27
1.1.2. <i>La structure d'ensemble en financement – exécution</i>	29
1.1.3. <i>L'analyse par cadre de financement</i>	31
1.2. Les dépenses de R&D du secteur public	34
1.2.1. <i>Vue d'ensemble sur longue période</i>	34
1.2.2. <i>Le financement et l'exécution de la R&D du secteur public</i>	35
1.2.3. <i>Le financement et l'exécution de la R&D de défense</i>	37
1.3. Les dépenses de R&D du secteur privé	39
1.3.1. <i>Vue d'ensemble sur longue période</i>	39
1.3.2. <i>Le financement de la R&D du secteur privé</i>	40
1.3.3. <i>L'exécution de la R&D du secteur privé</i>	47
1.3.4. <i>Le crédit d'impôt recherche</i>	50
Chapitre 2. Les compétences scientifiques et techniques de la France	51
2.1. Les inscriptions et les diplômes de l'enseignement supérieur	51
2.1.1. <i>Les inscriptions dans l'enseignement supérieur</i>	51
2.1.2. <i>Les flux d'étudiants avec l'étranger</i>	54
2.1.3. <i>Les diplômes de l'enseignement supérieur</i>	58
2.1.4. <i>Les doctorats</i>	59
2.2. Les ressources humaines de R&D du secteur public et du secteur privé	63
2.2.1. <i>Vue d'ensemble</i>	63
2.2.2. <i>Les ressources humaines de R&D du secteur public civil</i>	66
2.2.3. <i>Les enseignants-chercheurs</i>	72
2.2.4. <i>Les ressources humaines de R&D du secteur privé</i>	76
Chapitre 3. La production scientifique de la France mesurée par les publications	81
3.1. <i>Vue d'ensemble sur longue période</i>	81
3.2. Les publications scientifiques de la France par discipline et par sous-discipline	82
3.3. Les coopérations scientifiques mesurées par les publications	89

Chapitre 4. La production technologique de la France mesurée par les brevets	95
4.1. Vue d'ensemble sur longue période	95
4.2. La production technologique par domaine et sous-domaine	96
4.3. La caractérisation des déposants de demandes de brevet	100
Chapitre 5. La France dans l'espace européen de la recherche	109
5.1. La participation de la France aux 5 ^e et 6 ^e programmes-cadres de R&D de l'Union européenne	109
5.2. Les flux d'étudiants et de chercheurs entre la France et les pays de l'Union européenne	115
5.2.1. Les inscriptions d'étudiants européens en France	115
5.2.2. Les inscriptions d'étudiants français dans l'Union européenne	117
5.3. Les coopérations de la France mesurées par les publications	119
Présentations graphiques	121
PARTIE II. LES RÉGIONS FRANÇAISES	129
<hr/>	
Faits saillants	131
Chapitre 1. Les dépenses de R&D dans les régions françaises	135
1.1. Vue d'ensemble sur longue période	135
1.2. Les dépenses de R&D exécutées par le secteur public civil	137
1.2.1. Répartition régionale	137
1.2.2. La répartition régionale selon le type d'institution d'exécution	139
1.2.3. La répartition régionale selon les orientations de recherche des institutions	141
1.3. Les dépenses de R&D exécutées par les entreprises	143
1.3.1. Répartition régionale	143
1.3.2. La répartition selon la taille des entreprises	144
1.3.3. La répartition selon les secteurs économiques	147
Chapitre 2. Les compétences scientifiques et techniques des régions françaises	149
2.1. La répartition régionale des étudiants de l'enseignement supérieur	149
2.1.1. Les inscriptions dans l'enseignement supérieur	149
2.1.2. Les diplômés délivrés	153
2.2. La répartition régionale des ressources humaines de R&D	156
2.2.1. Vue d'ensemble	156
2.2.2. Les chercheurs de la recherche publique civile	158
2.2.3. Les chercheurs des entreprises	163

Chapitre 3.	La production scientifique et technologique des régions françaises	169
3.1.	La production scientifique des régions françaises mesurée par les publications	169
3.1.1.	<i>Vue d'ensemble.</i>	169
3.1.2.	<i>Les caractéristiques de la production scientifique des régions françaises.</i>	173
3.2.	La production technologique des régions françaises mesurée par les brevets	178
3.2.1.	<i>Vue d'ensemble.</i>	178
3.2.2.	<i>Les caractéristiques de la production technologique des régions françaises.</i>	180
Présentations graphiques		185
PARTIE III.	L'ESPACE EUROPÉEN	193
Faits saillants		195
Chapitre 1.	Les dépenses de R&D dans l'Union européenne	201
1.1.	Vue d'ensemble sur longue période	201
1.2.	Le financement de la R&D	205
1.3.	Les dépenses de R&D du secteur public	209
1.4.	Les dépenses de R&D des entreprises	217
1.5.	Le soutien communautaire à la R&D	220
Chapitre 2.	Les compétences scientifiques et techniques de l'Union européenne	233
2.1.	Les étudiants de l'enseignement supérieur	233
2.2.	Les ressources humaines de R&D.	237
2.3.	La mobilité intra-européenne des étudiants et des jeunes chercheurs	241
Chapitre 3.	La production scientifique et technologique de l'Union européenne	247
3.1.	La production scientifique européenne mesurée par les publications	247
3.1.1.	<i>Les publications scientifiques de l'Union européenne.</i>	247
3.1.2.	<i>Les publications scientifiques des pays de l'Union européenne</i>	249
3.2.	Les coopérations scientifiques des pays de l'Union européenne mesurées par les publications	253
3.3.	La production technologique européenne mesurée par les brevets	255
3.3.1.	<i>La production technologique de l'Union européenne</i>	255
3.3.2.	<i>La production technologique des pays de l'Union européenne.</i>	256
Chapitre 4.	La comparaison entre la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni	263
4.1.	Les dépenses de R&D	263
4.2.	Les ressources humaines de R&D.	270
4.3.	La production scientifique mesurée par les publications.	273

4.4. La production technologique mesurée par les brevets	283
4.5. La participation aux programmes-cadres de R&D	291
Présentations graphiques	293
PARTIE IV. L'ESPACE DES RÉGIONS EUROPÉENNES	305
Faits saillants	307
Chapitre 1. La production scientifique des vingt-cinq premières régions européennes en publications	309
1.1. Les vingt-cinq premières régions européennes en publications scientifiques : vue d'ensemble	309
1.2. Les caractéristiques de la production scientifique des vingt-cinq premières régions européennes	311
Chapitre 2. La production technologique des vingt-cinq premières régions européennes en demandes de brevet européen	315
2.1. Les vingt-cinq premières régions européennes en demandes de brevet européen : vue d'ensemble	315
2.2. Les caractéristiques de la production technologique des vingt-cinq premières régions européennes	317
Chapitre 3. L'activité scientifique et technique des trente premières régions européennes, mesurée simultanément par les publications et les demandes de brevet européen	323
Présentations graphiques	325
PARTIE V. L'ESPACE MONDIAL	333
Faits saillants	335
Chapitre 1. Les dépenses de R&D dans le monde	341
1.1. Vue d'ensemble	341
1.2. Le financement de la R&D	343
1.3. L'exécution de la R&D	344
Chapitre 2. Les compétences scientifiques et techniques dans le monde	347
2.1. Les étudiants de l'enseignement supérieur	347
2.2. Les ressources humaines de R&D	348

Chapitre 3.	La production scientifique dans le monde mesurée par les publications	353
3.1.	La production scientifique des zones et pays	353
3.2.	Les pays les plus importants et les pays les plus dynamiques en publications scientifiques	356
3.3.	Les coopérations scientifiques mesurées par les co-publications	360
Chapitre 4.	La production technologique dans le monde mesurée par les brevets	361
4.1.	La production technologique des zones et pays dans le système européen de brevets	361
4.2.	Les pays les plus importants et les pays les plus dynamiques dans le système européen de brevets	364
4.3.	La production technologique des zones et pays dans le système américain de brevets	366
4.4.	Les pays les plus importants et les pays les plus dynamiques dans le système américain de brevets	368
Chapitre 5.	Comparaisons entre l'Union européenne, les États-Unis et le Japon	371
5.1.	Le financement et l'exécution de la R&D	371
5.1.1.	<i>Vue d'ensemble sur longue période</i>	371
5.1.2.	<i>Le financement de la R&D</i>	372
5.1.3.	<i>L'exécution de la R&D</i>	376
5.1.4.	<i>La R&D des entreprises</i>	378
5.2.	Les compétences scientifiques et techniques	381
5.2.1.	<i>Les étudiants de l'enseignement supérieur</i>	381
5.2.2.	<i>Les ressources humaines de R&D</i>	384
5.3.	La production scientifique mesurée par les publications	385
5.4.	La production technologique mesurée par les brevets	387
Présentations graphiques		397
ANNEXES		405
Annexe A	Fiches de nomenclature	407
Annexe B	Notes méthodologiques	443
Annexe C	Conventions, glossaire des sigles et abréviations	467
Annexe D	Quelques repères bibliographiques	469
Annexe E	Liste des tableaux	470
Annexe F	Liste des encarts et encadrés	482