



Indicateurs bibliométriques sur la production scientifique, en sciences de la vie, des institutions membres de l'Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé (AVIESAN)

Etude préparée par :
G. Filliatreau,
F. Laville, S. Ramanana-Rahary,
M-L. Taillibert, N. Teixeira, R. Vincent,

avec l'appui du groupe d'experts constitué de

S. Bauin - CNRS - Directeur de l'unité IPAM
ML. Bretin - Inria - Ingénieur documentaliste ; IST et Bibliométrie
D. Cavet - IRD - Responsable du secteur Documentation à la Délégation à l'Information et à la Communication
F. Dardel - CNRS - Conseiller du Directeur général et de la Présidente
I. Henry - Inserm - Directrice du Département de l'Evaluation et du suivi des Programmes
O. Hologne - Inra - Directrice déléguée à l'IST
J. Millet - Inria - Délégué à l'Information Scientifique
J. Neyton - CEA - Conseiller scientifique à la Direction des Sciences du Vivant
J. Poumeyrol - CPU - Conservateur
F. Quatrehomme - CEA - Chargé de Mission à la Direction des Programmes
A. Raymond-Denise - Institut Pasteur Paris - Responsable de la Médiathèque Scientifique

décembre 2009

Sommaire

1	CADRE DE L'ETUDE	3
2	DONNEES ET METHODES	4
2.1	Nomenclature disciplinaire	4
2.2	Identification des articles produits par chaque institution.....	5
2.3	Principes de comptage	6
2.4	Limites de l'étude	7
3	RAPPELS SUR LA POSITION DE LA FRANCE EN SCIENCES DE LA VIE	7
4	INDICATEURS PAR INSTITUTION	8
4.1	Production	8
4.1.1	Nombre et part de publications	8
4.1.2	Part nationale de publications	10
4.2	Visibilité	11
4.2.1	Impact relatif immédiat	11
4.2.2	Indice d'impact relatif espéré	12
4.2.3	Ratio de citation relatif immédiat	13
4.2.4	Part et indice d'activité selon différentes catégories d'articles	14
5	INDICATEURS DE COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES	18
5.1	Taux de copublications internationales	18
5.2	Partenariats par pays	19
6	CONCLUSION	20
7	ANNEXES	21
7.1	Détail des méthodologies	21
7.2	Indices d'activité.....	22
7.3	Collaborations scientifiques internationales	24
7.4	Copublications par pays et par discipline	25
7.5	Nomenclatures	28

1 CADRE DE L'ETUDE

L'Alliance pour les sciences de la vie et de la santé (AVIESAN) a confié à l'OST la réalisation d'une étude bibliométrique décrivant la production scientifique des institutions de l'Alliance dans le domaine des sciences de la vie¹.

L'étude porte sur les trois disciplines qui constituent le domaine des sciences de la vie (SDV) dans la classification disciplinaire en huit disciplines de l'OST. Ces trois disciplines sont :

- la biologie fondamentale,
- la recherche médicale,
- la biologie appliquée-écologie.

Les institutions impliquées sont :

- le Commissariat à l'énergie atomique (CEA),
- le Centre national de la recherche scientifique (CNRS),
- l'Institut national de la recherche agronomique (Inra),
- l'Institut national de recherche en informatique et automatique (Inria),
- l'Institut national pour la santé et la recherche médicale (Inserm),
- les laboratoires de l'Institut de recherche pour le développement, pour ses implantations situées en France (métropole et outre-mer ; IRD-France),
- les établissements d'enseignement supérieur sous tutelle du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, considérés dans leur ensemble comme un seul méta-établissement (Universités)
- l'Institut Pasteur Paris (Institut Pasteur).

Les indicateurs bibliométriques proposés, comparatifs et normalisés, sont produits selon les méthodes faisant référence au niveau international. Les données utilisées sont les données repérées par les institutions dans la base de l'OST au moment de l'étude. Cette base est construite à partir des publications enregistrées dans la base *Web of Science*® de Thomson Reuters pour les disciplines des sciences de la matière et de la vie. Dans ces disciplines, la base constitue une sélection raisonnée, représentative de la production scientifique internationale la plus influente de chaque discipline². Elle est représentative pour les disciplines bien internationalisées comme la biologie fondamentale ou la physique - même si sa représentativité peut quelquefois être un peu moins bonne pour tel ou tel sous-domaine particulier à l'intérieur de ces disciplines, par exemple dans le cas de sujets de recherche en émergence pour lesquels un corpus de journaux ne s'est pas encore constitué. Elle est également moins représentative dans les disciplines où une part importante des résultats de

¹ L'étude prolonge une étude analogue menée en 2004 dans le cadre de *la Coopérative d'indicateurs de politique scientifique*, intitulée « Etude de la coopérative d'indicateurs de politique scientifique (2004) : Indicateurs bibliométriques des institutions publiques de recherche françaises (2000 - hors sciences humaines et sociales) ». coordonnée par : Michel Zitt (OST-Inra), Serge Bauin (UNIPS-CNRS), Ghislaine Filliatreau (OST) avec le groupe IPSIR. Voir le site web de l'OST, rubrique « Etudes en ligne » : <http://www.obs-ost.fr/fr/le-savoir-faire/etudes-en-ligne.html>). Il n'a pas été possible, dans les délais impartis, de mettre en cohérence les données des deux études, notamment concernant les repérages, ce qui rend délicates les comparaisons directes entre elles.

² Dans son principe, la base est délibérément sélective, puisqu'elle sélectionne les journaux ayant les facteurs d'impact les plus élevés, afin de couvrir l'essentiel des travaux récents et visibles de chaque domaine de recherche ; elle n'est pas construite pour être exhaustive de l'ensemble de l'activité scientifique, ni pour représenter un échantillonnage représentatif de l'ensemble de la production scientifique mondiale.

recherche circule par d'autres canaux que les journaux scientifiques, comme l'informatique. Enfin, les publications en « sciences sociales » et « arts et humanités » de la base ne sont pas utilisées dans cette étude, car elles posent encore des problèmes de qualité et de représentativité.

En bibliométrie, on étudie les articles publiés et leur visibilité, c'est-à-dire l'intensité avec laquelle ces articles sont cités par d'autres articles. En effet, les citations reçues par un article mesurent son utilité scientifique et son influence internationale (c'est pourquoi on parle de « l'impact » de l'article). Elles sont positivement - mais pas linéairement - corrélées à la valeur scientifique des résultats présentés dans la publication. L'absence de corrélation directe vient du fait que de nombreux facteurs non scientifiques peuvent influencer les citations reçues par une publication, tels que les habitudes de publication et de citation de la discipline ou du domaine de recherche considéré, l'orientation de la recherche (fondamentale, appliquée, méthodologique), la langue de publication...

On peut réduire les biais de comparaison liés aux différences d'habitudes de citation entre disciplines ou entre domaines de recherche en utilisant des indices d'impact relatifs, qui sont normalisés au niveau des disciplines, des spécialités ou des thèmes de recherche. Pour tenir compte du fait que les journaux à orientation appliquée sont généralement moins cités que les journaux à orientation fondamentale - et donc, ici, pour atténuer les biais structurels de visibilité entre les institutions à orientation académique comme l'Inserm, le CNRS et les Universités d'une part, et les institutions à orientation appliquée comme l'Inra ou l'IRD d'autre part -, on peut utiliser un indicateur normalisé au niveau des journaux, comme le ratio de citations relatif³.

Etant donné que différences d'orientation entre les institutions membres de l'Alliance, l'étude utilise une série d'indicateurs normalisés à différents niveaux : disciplines, spécialités, journaux.

2 DONNEES ET METHODES

2.1 Nomenclature disciplinaire

Les disciplines sont construites par agrégation de spécialités scientifiques fines, elles-mêmes construites par *Thomson Reuters* à partir de listes de journaux⁴, en sachant qu'un même journal peut appartenir à plusieurs spécialités et à plusieurs disciplines.

La catégorie notée « Toutes disciplines confondues » inclut ici l'ensemble des disciplines des sciences de la matière et de la vie⁵.

³ Pour une présentation détaillée des indicateurs utilisés dans cette étude, voir le site de l'OST, à la rubrique « Comprendre les indicateurs ». L'indice d'impact relatif est détaillé à : <http://www.obs-ost.fr/fr/comprendre-les-indicateurs/les-indicateurs-de-l-ost-s-t/indicateurs-sur-les-publications-scientifiques/indice-d-impact-relatif.html>. Le ratio de citations relatif est détaillé à : <http://www.obs-ost.fr/fr/comprendre-les-indicateurs/les-indicateurs-de-l-ost-s-t/indicateurs-sur-les-publications-scientifiques/ratio-de-citations-relatif-rccr.html>

⁴ Pour se familiariser avec cette nomenclature qui n'est pas toujours intuitive, il est recommandé de se reporter à la table proposée en annexe : on y observera, par exemple, que l'immunologie est classée en recherche médicale.

⁵ La nomenclature inclut une catégorie de journaux « Multidisciplinaire », dont certains sont de faible intérêt scientifique mais dont d'autres sont, au contraire, très prestigieux : c'est le cas de *Nature*, *Science* et *Proceedings of the National Academy of Sciences US*. Etant donné leur influence

2.2 Identification des articles produits par chaque institution

Chacune des institutions participantes a repéré elle-même ses publications dans la base de l'OST, à l'exception des établissements d'enseignement supérieur (Universités) pour lesquels le repérage a été fait par l'OST, par reconnaissance automatique de différents mots-clés caractéristiques des établissements concernés. Cette méthode automatique de repérage est moins performante qu'un repérage mené par l'institution elle-même.

Dans tous les cas, le principe du repérage est le même : l'institution est identifiée à l'ensemble de ses laboratoires (propres et mixtes). Autrement dit, les publications qui représentent la production d'une institution seront les publications dans lesquelles au moins un des laboratoires de l'institution, propre ou mixte, est signataire de l'article.

Pour déterminer concrètement cette appartenance, on convient qu'un article appartient à une institution si, dans les adresses de la publication :

- 1 - un laboratoire peut être repéré au moins une fois sans ambiguïté,
- 2 - à défaut, le nom de l'institution est explicitement mentionné au moins une fois,
- 3 - à défaut, l'adresse se réfère à une structure qui englobe plusieurs unités de recherche dont l'une au moins appartient à l'institution (par exemple un observatoire, un IFR, ...) si d'autres indices autorisent l'institution à conclure qu'une des adresses au moins émane bien d'un de ses laboratoires.

En l'absence d'une adresse de laboratoire d'une institution, le fait que l'un des auteurs de l'article appartienne à cette institution ne suffit pas à considérer que la publication appartient à l'institution.

Les implantations secondaires de laboratoires à l'étranger ne sont pas prises en compte dans cette étude. Ce qui implique que la production des institutions dans lesquelles ces implantations sont importantes est sous-estimée. C'est le cas par exemple de l'IRD, noté ici IRD-France pour cette raison.

Dans le système français de recherche publique, de nombreux laboratoires sont affiliés à plusieurs institutions de recherche (laboratoires mixtes). Le choix a été fait d'attribuer la production de chaque unité mixte à chacune des institutions d'affiliation de cette unité (compte entier entre institutions) : par exemple, les publications des unités qui sont mixtes entre une université et le CNRS sont attribuées à la fois aux Universités et au CNRS.

La forte proportion de laboratoires mixtes entre institutions explique d'ailleurs certaines difficultés de repérage rencontrées pour des « méta-structures » comme les instituts de recherche ou les observatoires, dans lesquels cohabitent des unités mixtes et des unités non mixtes. Ces difficultés n'ont pas toujours pu être résolues de manière incontestable et, il a été demandé aux institutions d'approcher en ce cas les résultats par défaut, c'est-à-dire de ne pas s'attribuer la publication lorsque aucun indice ne permettait de reconnaître positivement son appartenance à l'institution.

scientifique, les articles de ces trois journaux sont réaffectés un par un à leurs disciplines de rattachement, sur la base de codes proposés par Thomson Reuters. La catégorie "Toutes disciplines confondues" inclut les données de la catégorie "Multidisciplinaire", hors ces trois journaux réaffectés.

Détail par institution :

Chacune des institutions a apporté des précisions sur la façon dont elle a appliqué les règles communes. Ainsi, ont été prises en compte :

- ✓ pour le CEA : les adresses de tous les laboratoires du CEA, qu'ils soient propres, mixtes ou associés, y compris ceux de la Direction des Applications Militaires,
- ✓ pour le CNRS : les adresses de l'ensemble des unités évaluées et financées par le CNRS, qu'elles soient propres, mixtes ou associées,
- ✓ pour l'Inra : les adresses des unités de recherche, propres ou associées, répertoriées dans l'annuaire des structures de l'Inra, y compris pour l'enseignement supérieur agricole. Ont été également incluses les publications où ne sont mentionnées que des superstructures ou filiales à participation Inra, si les publications en question figurent dans la base interne de l'Inra « Prodinra »,
- ✓ pour l'Inria : les adresses mentionnant INRIA et celles des deux laboratoires mixtes de l'institution,
- ✓ pour l'Inserm : les adresses des laboratoires de toutes les "formations de recherche" (unités, équipes, ...) de l'Inserm,
- ✓ pour l'Institut Pasteur Paris : les adresses de l'Institut Pasteur de Paris avec mention explicite de l'Institut ainsi que les unités mixtes repérées par leur numéro Inserm ou CNRS ou par le code postal 75724,
- ✓ pour l'IRD : les adresses de l'IRD avec mention explicite de l'IRD ou d'une unité relevant de l'IRD, y inclus les UMR, quelles que soient les affiliations des auteurs. Dans le cadre du repérage utilisé pour cette étude, les adresses des implantations secondaires des unités de l'IRD, lorsqu'elles sont localisées à l'étranger, ne sont pas prises en compte : l'étude porte donc sur la production des unités localisées en France (métropole et outre-mer), notée « IRD - France ».
- ✓ pour les Universités : par repérage automatique, sur la base de mots-clés repérant, dans les adresses, un établissement d'enseignement supérieur évalué et/ou financé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche au titre du programme P150 de la MIREs, y inclus les centres hospitaliers universitaires. Ce mode de repérage automatique est moins efficace qu'un repérage fait et validé institution par institution.

2.3 Principes de comptage

L'OST utilise deux types de compte qui sont classiques en bibliométrie : le compte de présence, qui attribue entièrement chaque article à chacun des laboratoires signataires (logique de participation) et le compte fractionnaire, qui attribue une fraction de l'article à chacun des laboratoires signataires, au prorata du nombre d'adresses de laboratoires impliqués (logique de contribution). Dans cette étude, les indicateurs de production sont calculés en compte de présence pour des raisons d'intuitivité, et les indicateurs de visibilité (sauf l'indice d'activité) sont calculés en compte fractionnaire, pour des raisons de robustesse. Le groupe de travail, après étude des résultats comparés selon les deux modes de comptage, a validé ces choix.

2.4 Limites de l'étude

En général, l'OST travaille sur des indicateurs calculés en moyenne triennale glissante, ce qui assure une meilleure robustesse des résultats. Ici, les indicateurs présentés ne portent que sur une seule année de publications, ce qui représente dans certains cas une limite de représentativité importante car les nombres d'articles pris en compte sont faibles.

Dans les tableaux, les indicateurs calculés à partir d'un nombre d'articles trop faible pour être considéré comme représentatif en l'absence d'informations complémentaires sont portés en grisé⁶. Ces valeurs ne sont pas reprises dans les commentaires des tableaux.

Enfin, il est important de noter que les indicateurs de visibilité proposés dans cette étude sont calculés pour une fenêtre de temps de deux ans, en incluant l'année de publication, ce qui est très court : c'est pourquoi on les qualifie « d'immédiats ». Les sciences de la vie sont des disciplines « rapides », pour lesquelles les indices immédiats sont généralement représentatifs, mais il sera utile d'étudier des temps plus longs pour chaque institution, afin de vérifier cette représentativité à un niveau plus précis.

3 RAPPELS SUR LA POSITION DE LA FRANCE EN SCIENCES DE LA VIE

Les indicateurs sur le positionnement scientifique de la France en sciences de la vie constituent une bonne information de cadrage pour analyser la production de l'Alliance.

Entre 2001 et 2006, la part mondiale de publications scientifiques de la France en sciences de la vie a baissé de 17 % (baisse de 15 % en biologie fondamentale, de 17 % en recherche médicale, de 20 % en biologie appliquée-écologie). Cette baisse reflète largement le développement rapide de la recherche dans de nombreux pays en émergence scientifique. Dans ce contexte, les sciences de la vie sont des disciplines particulièrement compétitives au niveau mondial, car la plupart des pays en font une priorité scientifique forte.

En sciences de la vie, le nombre de publications répertoriées annuellement dans la base a augmenté de 6 % pendant la période étudiée, en passant d'environ 420 000 publications en 2001 à 510 000 publications en 2006. Ainsi, la baisse observée de la part de production mondiale de la France en sciences de la vie correspond de fait à une augmentation de 3 % du nombre des publications produites (de 24 000 à 26 000 publications environ).

La visibilité scientifique de la France a augmenté au cours de la période : entre 2001 et 2006, l'augmentation de l'indice d'impact relatif de la France a été de 6 % (hausse de 5 % en biologie fondamentale, 6 % en recherche médicale, et 12 % en biologie appliquée-écologie). L'augmentation de son indice d'impact espéré, qui reflète la visibilité et la sélectivité des journaux internationaux dans lesquels les articles français sont sélectionnés pour publications,

⁶ Les distributions très asymétriques des articles et des citations ne permettent pas de calculer des intervalles de confiance ou d'autres estimateurs simples de représentativité : cette représentativité doit être appréciée à partir d'un ensemble d'indicateurs et d'informations complémentaires sur l'institution.

a été de 4 % (hausse de 4 % en biologie fondamentale, de 5 % en recherche médicale et de 13 % en biologie appliquée-écologie).

En 2006, et pour chacune des trois disciplines étudiées, la part de la France parmi les articles les plus cités au niveau mondial est supérieure à sa part tous niveaux d'articles confondus. Ainsi, en biologie fondamentale, alors que la France représente 5,8 % de la production mondiale toutes catégories d'articles confondus, sa part atteint 6,5 % dans le top 5 % des articles les plus cités. En recherche médicale, où la France représente 5,1 % de la production mondiale toutes catégories d'articles confondus, sa part atteint 6,3 % parmi les 5 % d'articles les plus cités, et même 6,9 % parmi le top 1 % des articles les plus cités au niveau mondial. En biologie appliquée-écologie, la France représente 4,9 % des publications mondiales toutes catégories d'articles confondus, alors que sa part atteint 6,7 % dans le top 5 % des articles les plus cités au niveau mondial.

4 INDICATEURS PAR INSTITUTION

4.1 Production

Les indicateurs proposés sont les suivants :

- tableau 1 : nombre de publications,
- tableau 2 : part des publications de chaque discipline dans l'ensemble des publications de l'institution,
- tableau 3 : part de publications par rapport à la France,

Tous ces indicateurs, liés aux volumes de production, sont calculés en compte de présence.

4.1.1 Nombre et part de publications

Tableau 1 : nombre de publications par institution (2006)

	Nombre de publications (2006) en compte de présence				
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée-écologie	SDV	Toutes disciplines confondues
CEA	486	235	65	671	3 625
CNRS	5 055	2 278	1 817	7 906	30 314
Inra	1 198	450	1 384	2 541	2 895
Inserm	2 701	3 809	117	5 720	5 935
IRD - France	278	118	400	667	1 331
Universités	8 153	12 471	2 510	20 126	41 239
Inria	49	27	17	69	832
Institut Pasteur - Paris	571	354	29	824	842
France	10 399	15 892	4 007	26 393	55 307

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

Rappel : les indicateurs notés « Toutes disciplines confondues » ne prennent pas en compte les SHS,

Tableau 2 : part de publications en sciences de la vie par institution (2006)

	Part (%) en nombre de publications (2006)				
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée- écologie	SDV	Toutes disciplines confondues
CEA	13,4	6,5	1,8	18,5	100,0
CNRS	16,7	7,5	6,0	26,1	100,0
Inra	41,4	15,5	47,8	87,8	100,0
Inserm	45,5	64,2	2,0	96,4	100,0
IRD - France	20,9	8,9	30,1	50,1	100,0
Universités	19,8	30,2	6,1	48,8	100,0
Inria	5,9	3,2	2,0	8,3	100,0
Institut Pasteur - Paris	67,8	42,0	3,4	97,9	100,0
France	18,8	28,7	7,2	47,7	100,0

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

Rappel : les indicateurs notés « Toutes disciplines confondues » ne prennent pas en compte les SHS

En 2006, les volumes⁷ et les parts de production de chaque institution, en sciences de la vie et toutes disciplines des sciences de la matière et de la vie confondues, vérifient que certaines institutions de l'Alliance sont plus orientées vers les sciences de la vie (Inserm, Institut Pasteur, Inra), alors que d'autres sont plus généralistes (le CNRS, les Universités et, dans une moindre mesure, l'IRD) ou orientées vers d'autres disciplines que les sciences de la vie (le CEA et l'Inria). Ainsi, les sciences de la vie représentent plus de 95 % des publications de l'Inserm et de l'Institut Pasteur, près de 90 % des publications de l'Inra, près de la moitié des publications des Universités et de l'IRD-France, le quart de celles du CNRS, 20 % de celles du CEA et moins de 10 % de celles de l'Inria.

⁷ Les valeurs observées dans ce tableau illustrent les limites du compte de présence :

- si on fait des sommes entre disciplines, on crée des doubles comptes parce que de nombreux journaux, affiliés à plusieurs disciplines, sont entièrement comptés dans chacune d'entre elles. Ainsi, pour le CNRS par exemple, la somme des publications des trois disciplines est de 9 150, à comparer aux 7 906 publications du domaine SDV,
- si on fait des sommes entre institutions, on crée des doubles comptes du fait des unités mixtes et des collaborations scientifiques entre institutions. Ainsi, la somme des publications en SDV des 8 institutions étudiées est de 38 524, à comparer aux 26 393 publications en SDV de la France toute entière.

4.1.2 Part nationale de publications

Tableau 3 : part nationale de publications par institution (2006)

	Part nationale (%) de publications (2006)				
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée-écologie	SDV	Toutes disciplines confondues
CEA	4,7	1,5	1,6	2,5	6,6
CNRS	48,6	14,3	45,3	30,0	54,8
Inra	11,5	2,8	34,5	9,6	5,2
Inserm	26,0	24,0	2,9	21,7	10,7
IRD - France	2,7	0,7	10,0	2,5	2,4
Universités	78,4	78,5	62,6	76,3	74,6
Inria	0,5	0,2	0,4	0,3	1,5
Institut Pasteur - Paris	5,5	2,2	0,7	3,1	1,5
France	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

Rappel : les indicateurs notés « Toutes disciplines confondues » ne prennent pas en compte les SHS

On observe ici la place prise, en 2006, par la production de chaque institution dans la production globale de la France en sciences de la vie :

- les Universités sont impliquées dans plus des 3/4 des publications françaises en sciences de la vie. La part des Universités atteint près de 80 % en biologie fondamentale et en recherche médicale et plus de 60 % en biologie appliquée-écologie,
- le CNRS est impliqué dans près de 30 % des publications françaises en sciences de la vie. Sa part est proche de 50 % en biologie fondamentale, de 45 % en biologie appliquée-écologie et de 15 % seulement en recherche médicale,
- l'Inserm est impliqué dans le quart des publications françaises en biologie fondamentale et recherche médicale, mais dans 3 % seulement des publications en biologie appliquée-écologie,
- l'Inra est impliqué dans 35 % des publications françaises en biologie appliquée-écologie. Sa part est de plus de 10 % en biologie fondamentale, et de 3 % en recherche médicale,
- l'Institut Pasteur (3,1 %), le CEA (2,5 %) et l'IRD-France (2,5 %) ont des volumes de production plus modestes.

On voit que les institutions étudiées collaborent largement entre elles : en compte de présence, la somme arithmétique de leurs parts nationales de production dépasse 100 % : elle est de 146 % en sciences de la vie (178 % en biologie fondamentale, 124 % en recherche médicale et 158 % en biologie appliquée-écologie).

4.2 Visibilité

Différents indicateurs de visibilité sont proposés :

- tableau 4 : impact relatif immédiat (à 2 ans)
- tableau 5 : impact espéré immédiat (à 2 ans)
- tableau 6 : ratio de citations relatif immédiat (à 2 ans)
- tableaux 7 à 10 : part nationale et indice d'activité immédiats de chaque institution dans les classes de visibilité internationale (à 2 ans).

Les indicateurs des tableaux 4 à 6 sont calculés en référence mondiale et en compte fractionnaire. Les indicateurs des tableaux 7 à 10 - qui mesurent la présence des articles de chaque institution dans différentes classes de visibilité définies au niveau mondial - sont en référence mondiale ou nationale et en compte entier.

4.2.1 Impact relatif immédiat

Tableau 4 : Indice d'impact relatif immédiat par institution (2006)

	Indice d'impact relatif à 2 ans (2006) en référence mondiale			
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée-écologie	SDV
CEA	0,93	1,31	2,73	1,29
CNRS	1,12	1,35	1,52	1,35
Inra	0,89	0,95	1,37	0,96
Inserm	1,17	1,48	1,70	1,45
IRD - France	0,71	0,86	1,00	0,74
Universités	0,96	0,88	1,32	0,96
Inria	0,55	1,40	1,41	0,89
Institut Pasteur - Paris	1,64	2,04	2,52	2,13
France	0,98	0,89	1,23	0,96
Monde	1,00	1,00	1,00	1,00

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

L'indice d'impact relatif d'une institution mesure la visibilité et l'impact de sa production scientifique, au travers des citations reçues au niveau international⁸. Ici, l'indice d'impact est normalisé pour permettre les comparaisons directes entre disciplines : on qualifie l'impact de relatif. La mesure est faite pour les citations reçues pendant l'année de la publication et l'année qui suit, c'est-à-dire pour un laps de temps court : on qualifie l'impact d'immédiat. L'impact immédiat est souvent utilisé en sciences de la vie, qui sont des disciplines dans lesquelles les rythmes de publications et de citations sont rapides.

⁸ L'indice d'impact relatif permet une normalisation disciplinaire puisqu'il ramène l'indice direct à la moyenne mondiale pour la discipline ; ici, les indices d'impact direct, c'est à dire non normalisés, sont de : 2,02 en sciences de la vie au niveau du monde (France : 1,98) ; 3,47 en biologie fondamentale au niveau du monde (France : 3,41) ; 2,27 en recherche médicale au niveau du monde (France : 2,02) ; 1,38 en biologie appliquée écologie au niveau du monde (France : 1,69). Toutes ces valeurs sont à deux ans.

En 2006, plusieurs des institutions étudiées atteignent un indice d'impact relatif immédiat très significativement supérieur à 1, qui est la valeur de la moyenne mondiale : c'est le cas de l'Institut Pasteur (indice de 2,13), de l'Inserm (indice de 1,45), du CNRS (1,35) et du CEA (1,29). Les Universités ont, quant à elles, un indice d'impact moyen de 0,96, inférieur à la moyenne mondiale. Cela peut sembler paradoxal puisqu'une part significative des publications du CNRS et de l'Inserm est commune avec celles des Universités. Ceci peut a priori s'expliquer de deux façons : par le fait que les publications à plus fort impact du CNRS, de l'Inserm ou d'autres institutions n'impliquent pas l'Université et/ou par le fait que les Universités produisent, sans la collaboration du CNRS, de l'Inserm ou d'autres institutions, un nombre significatif de publications peu ou pas citées. Les observations faites plus loin conduisent à privilégier la seconde hypothèse.

En biologie fondamentale, l'Institut Pasteur a un indice d'impact relatif de 1,64, suivi par l'Inserm (1,17) et le CNRS (1,12). Les Universités (0,96), le CEA (0,93) et l'Inra (0,89) sont en dessous de la moyenne mondiale. En recherche médicale, l'Institut Pasteur a un indice d'impact relatif de 2,04, celui de l'Inserm est de 1,48, celui du CNRS de 1,35, et celui du CEA de 1,31 : toutes ces valeurs sont significativement supérieures à la moyenne mondiale, alors que les Universités se situent en dessous de cette moyenne (0,88). En biologie appliquée-écologie, le CEA a un indice d'impact relatif de 2,73 - mais pour un petit nombre de publications. L'Inserm (1,70), le CNRS (1,52), l'Inra (1,37) et les Universités (1,32) ont des indices d'impact dont la valeur est nettement supérieure à la moyenne mondiale.

4.2.2 Indice d'impact relatif espéré

Tableau 5 : Indice d'impact relatif espéré immédiat (à 2 ans) par institution (2006)

	Indice d'impact espéré à 2 ans (2006)			SDV
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée-écologie	
CEA	1,17	1,32	2,82	1,52
CNRS	1,17	1,42	1,54	1,41
Inra	0,85	0,90	1,30	0,92
Inserm	1,21	1,49	1,87	1,48
IRD - France	0,82	0,88	1,09	0,83
Universités	1,02	0,88	1,35	0,99
Inria	0,58	0,87	1,14	0,76
Institut Pasteur - Paris	1,50	2,17	1,81	2,03
France	1,02	0,89	1,25	0,98
Monde	1,00	1,00	1,00	1,00

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

L'indice d'impact espéré d'une institution est calculé à partir de l'impact moyen des journaux dans lesquels elle a publié. Il fournit une appréciation de la visibilité moyenne des journaux dans lesquels les articles de l'institution ont été sélectionnés pour publication, sachant que cette visibilité est positivement corrélée avec la sélectivité et le prestige des journaux considérés. Cet indicateur est plus favorable aux institutions à orientation académique qu'aux institutions à orientation finalisée.

Les impacts espérés moyens des publications du CEA, du CNRS et de l'Inserm sont élevés dans les trois disciplines des sciences de la vie⁹. L'impact espéré des publications des Universités, égal à la moyenne mondiale en biologie fondamentale et sensiblement supérieure à celle-ci en biologie appliquée-écologie, est par contre plus faible que la moyenne mondiale en recherche médicale.

L'Inra et l'IRD ont un indice d'impact supérieur à la valeur de référence en biologie appliquée-écologie, plus faible que la valeur de référence en biologie fondamentale et en recherche médicale.

4.2.3 Ratio de citation relatif immédiat

Tableau 6 : Ratio de citation relatif immédiat (à 2 ans) par institution (2006)

	Ratio de citation relatif à 2 ans (2006)			SDV
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée-écologie	
CEA	0,80	0,99	0,97	0,85
CNRS	0,96	0,95	0,99	0,96
Inra	1,04	1,06	1,05	1,05
Inserm	0,97	0,99	0,91	0,98
IRD - France	0,87	0,98	0,92	0,90
Universités	0,94	0,99	0,97	0,97
Inria	0,94	1,61	1,24	1,17
Institut Pasteur - Paris	1,10	0,94	1,40	1,05
France	0,96	1,00	0,98	0,98
Monde	1,00	1,00	1,00	1,00

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

Le ratio de citation relatif compare la visibilité effective des articles d'une institution à la visibilité moyenne des articles des journaux dans lesquels elle a publié¹⁰. C'est donc un indice de visibilité normalisé au niveau des journaux, qui minimise les biais de comparaison liés au fait que les journaux à orientation fondamentale sont généralement plus visibles que les journaux à orientation appliquée, qui permet de compléter les comparaisons entre les institutions de recherche à orientation appliquée comme l'Inra ou l'IRD, et les institutions à orientation plus académique comme l'Inserm, le CNRS ou les Universités.

En sciences de la vie, l'indicateur est supérieur à la valeur de référence pour l'Inria, l'Inra et l'Institut Pasteur. Pour l'Inra, il dépasse la valeur moyenne de référence dans les trois disciplines des sciences de la vie.

⁹ L'indice d'impact espéré du CEA en biologie appliquée-écologie porte sur un petit nombre d'article.

¹⁰ le ratio de citations relatif est aussi le quotient entre l'indice d'impact relatif observé et l'indice d'impact relatif espéré

4.2.4 Part et indice d'activité selon différentes catégories d'articles

En bibliométrie, la distribution des citations reçues est très asymétrique : une grande masse d'articles est peu ou pas citée alors qu'un petit nombre l'est très fortement. Les valeurs moyennes généralement utilisées ne montrent pas cette réalité, et on peut utilement les compléter en différenciant les articles selon leur visibilité : on peut par exemple s'intéresser aux 1 % ou aux 5 % d'articles les plus cités au niveau mondial ou, au contraire, à la catégorie des articles qui ne sont pratiquement pas cités - ici, les 40 % d'articles les moins cités au niveau mondial¹¹.

En 2006, le « top 1 % » des articles les plus cités au niveau mondial représente un très petit nombre d'articles : 1 728 articles en biologie fondamentale, 3 014 articles en recherche médicale, 672 articles en biologie appliquée-écologie. Le « top 5 % » est également très sélectif : il regroupe 6 351 articles en biologie fondamentale, 11 234 articles en recherche médicale, 2 390 articles en biologie appliquée-écologie. Au contraire, le nombre d'articles très peu ou pas cités à deux ans est important : 79 629 articles en biologie fondamentale, 143 036 articles en recherche médicale, 40 163 articles en biologie appliquée-écologie.

Une fois ces « classes de visibilité » définies, on peut identifier les articles de chaque institution présents dans chacune de ces classes. Ici, on observe en premier lieu la part de chaque institution dans la production nationale, puis la place de ces différentes catégories d'articles dans la production de chaque institution¹².

Cependant, lorsqu'on travaille sur une seule année de publications, comme c'est le cas ici, les nombres d'articles venant de chaque institution dans chacune des classes peuvent quelquefois être faibles : les résultats obtenus doivent être interprétés avec prudence.

¹¹ en biologie fondamentale par exemple, la classe des 1 % d'articles les plus cités concentre 12 % des citations, alors que la classe des 40 % d'articles peu ou pas cités concentre 7 % seulement des citations

¹² une institution dont 5 % des articles appartiennent à la classe des 1 % d'articles les plus cités au niveau mondial aura un indice d'activité de 5 dans cette classe.

Tableau 7 : Part française de chaque institution dans différentes classes de visibilité (2006)

	Part (%) France (2006)								
	Biologie fondamentale			Recherche médicale			Biologie appliquée-écologie		
	Top 1%	Top 5%	Non cités	Top 1%	Top 5%	Non cités	Top 1%	Top 5%	Non cités
CEA	1,10	2,88	4,08	1,93	1,91	1,08	0	1,95	1,11
CNRS	48,35	53,93	44,12	11,59	14,91	11,41	58,14	53,66	43,57
Inra	7,69	9,21	11,52	0,97	1,79	2,74	37,21	45,37	29,29
Inserm	26,37	34,17	22,51	30,43	36,43	16,73	2,33	4,39	2,03
IRD - France	2,20	2,30	2,65	0,00	0,90	0,61	6,98	6,34	9,78
Universités	71,43	75,82	78,83	74,40	76,68	77,85	60,47	62,93	63,45
Inria	0	0,38	0,59	0	0,11	0,04	0	0	0,25
Institut Pasteur	17,58	9,98	3,76	3,38	3,92	1,39	0	2,44	0,37
France	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles dans la discipline
Les articles "non cités" sont les derniers 40 % de la distribution ; il s'agit en fait d'articles très peu ou pas cités

Ce tableau situe chaque institution par sa part nationale de publications dans les deux classes du top 1 % et du top 5 % d'articles les plus cités au niveau mondial, ainsi que dans celle des articles très peu ou pas cités (ici, la classe des 40 % d'articles les moins cités à deux ans).

On observe que les Universités sont impliquées dans plus des 3/4 des articles français du top 5 % mondial en biologie fondamentale et recherche médicale - mais qu'elles sont également impliquées dans près de 80 % des articles français peu ou pas cités pour ces deux disciplines. Le CNRS est impliqué dans près de la moitié des articles français du top 1 % en biologie fondamentale, et dans près de 60 % de ceux du top 1 % en biologie appliquée-écologie. L'Inserm est impliqué dans plus du quart des articles français du top 1 % en biologie fondamentale et dans 30 % des articles français du top 1 % en recherche médicale. L'Institut Pasteur est impliqué dans près d'un cinquième des articles français du top 1 % en biologie fondamentale, et l'Inra dans près de 40 % des articles français du top 1 % mondial en biologie appliquée-écologie.

Tableau 8 : Indice d'activité immédiat en biologie fondamentale par institution (2006)

	Indice d'activité à 2 ans en biologie fondamentale (2006)		
	Top 1%	Top 5%	Non cités
CEA	0,21	0,66	0,81
CNRS	0,89	1,21	0,85
Inra	0,59	0,86	0,93
Inserm	0,91	1,45	0,82
IRD - France	0,71	0,91	0,90
Universités	0,81	1,05	0,94
Inria	0	0,83	1,09
Institut Pasteur - Paris	2,95	2,05	0,66
France	0,89	1,09	0,94
Part Monde (%) de la France	5,27	6,45	5,54

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles dans la discipline
Les articles "non cités" sont les derniers 40 % de la distribution ; il s'agit en fait d'articles très peu ou pas cités

L'indice d'activité permet de mesurer la place prise par chaque catégorie d'articles dans l'ensemble de la production de chaque institution. Par exemple, dans la catégorie des articles du « top 1 % » en biologie fondamentale, l'Institut Pasteur obtient en 2006 un score proche de 3 : cela veut dire que près de 3 % de ses articles font partie des 1 % d'articles les plus cités au niveau mondial. L'Inserm et le CNRS atteignent un score de 0,9 (0,91 et 0,89 respectivement), les Universités de 0,8. Les institutions de recherche finalisée obtiennent des scores plus faibles dans cette classe d'hypervisibilité, dans laquelle la recherche fondamentale est très présente. Dans le « top 5 % », lui aussi très sélectif, on trouve en premier lieu l'Institut Pasteur, suivi à nouveau par l'Inserm, le CNRS et les Universités¹³.

Dans la dernière classe, celle des articles très peu ou pas cités, ce sont les valeurs les plus faibles de l'indice d'activité qui seront les plus favorables. Ainsi, c'est l'Institut Pasteur qui a le meilleur score (0,66), suivi par le CEA et l'Inserm, puis par le CNRS. Les Universités ont le score le plus défavorable.

Tableau 9 : Indices d'activité immédiat en recherche médicale par institution (2006)

	Indice d'activité à 2 ans en recherche médicale (2006)		
	Top 1%	Top 5%	Non cités
CEA	1,77	1,59	0,75
CNRS	1,11	1,30	0,84
Inra	0,47	0,79	1,01
Inserm	1,76	1,92	0,74
IRD - France	0	1,40	0,80
Universités	1,29	1,21	1,03
Inria	0	0,74	0,22
Institut Pasteur - Paris	2,05	2,17	0,64
France	1,36	1,24	1,04
Part Monde (%) de la France	6,87	6,26	5,25

données Thomson Reuters, traitements OST

*Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles dans la discipline
Les articles "non cités" sont les derniers 40 % de la distribution ; il s'agit en fait d'articles très peu ou pas cités*

En 2006, dans le top 1 % mondial des articles de recherche médicale, l'Institut Pasteur, puis l'Inserm et le CEA ont des indices d'activité élevés - même si le nombre d'articles concernés est faible pour l'Institut Pasteur et le CEA. Les Universités, puis le CNRS viennent ensuite. L'Inra, institution de recherche finalisée, n'est pas très représenté dans cette classe, qui concentre des articles dont l'orientation de recherche est plutôt fondamentale. Dans la classe du « top 5 % mondial » l'Institut Pasteur, l'Inserm, le CEA (pour un nombre faible d'articles), l'IRD-France, le CNRS et les Universités ont des indices d'activité favorables.

Dans la dernière classe enfin, c'est-à-dire celle des articles très peu ou pas cités, ce sont les valeurs les plus faibles de l'indice d'activité qui seront les plus favorables. Ainsi, l'Institut Pasteur a le meilleur score et les Universités ont le score le plus défavorable, avec un indice d'activité élevé de 1,03.

¹³ Le top 1 % et le top 5 % comportent peu d'articles : le fait de mesurer la production sur une seule année limite la significativité des comparaisons entre institutions de « taille SDV » différentes. En effet, l'indice d'activité est normalisé pour la taille, mais les deux premières classes correspondent à des « événements rares » qui ont, pour une année prise au hasard, un potentiel d'occurrence qui dépend du nombre total d'articles publiés.

On peut remarquer que les indices d'activités des Universités sont nettement supérieurs à 1 à la fois dans les deux premières classes des articles les plus cités et dans la classe des articles très peu ou pas cités - ce qui explique au final leur indice d'impact global modeste, et plus faible que celui des organismes avec lesquels elles copublient.

Tableau 10 : Indice d'activité immédiat en biologie appliquée-écologie par institution (2006)

	Indice d'activité à 2 ans en biologie appliquée-écologie (2006)		
	Top 1%	Top 5%	Non cités
CEA	0	1,81	0,62
CNRS	1,70	1,64	0,80
Inra	1,44	1,84	0,72
Inserm	1,06	2,09	0,58
IRD - France	0,92	0,87	0,81
Universités	1,28	1,40	0,85
Inria	0	0	0,46
Institut Pasteur - Paris	0	4,60	0,42
France	1,32	1,39	0,84
Part Monde (%) de la France	6,40	6,69	4,05

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles dans la discipline

Les articles "non cités" sont les derniers 40 % de la distribution ; il s'agit en fait d'articles très peu ou pas cités

Pour le top 1 % des articles les plus cités dans le monde en biologie appliquée-écologie, le CNRS obtient un indice d'activité de 1,7, suivi de l'Inra (1,4) et des Universités (1,3). Dans la classe du top 5 % mondial, l'Inserm, le CEA et l'Inra ont des indices d'activité significatifs. On trouve ensuite le CNRS, puis les Universités.

Dans la dernière classe, celle des articles très peu ou pas cités à deux ans, toutes les institutions ont un indice d'activité inférieur à 1, c'est-à-dire plutôt favorable. C'est l'Inserm qui a le score le plus faible - donc le plus favorable - suivi par le CEA et l'Inra, et ce sont les Universités qui ont le score le moins favorable.

5 INDICATEURS DE COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES

5.1 Taux de copublications internationales

L'intensité des collaborations scientifiques internationales est mesurée par la part des publications de l'institution qui est produite en collaboration avec au moins un laboratoire situé à l'étranger.

Tableau 11 : Part de copublications internationales de chaque institution (2006)

	Part (%) des copublications internationales dans le total des publications (2006)				
	Biologie fondamentale	Recherche médicale	Biologie appliquée- écologie	SDV	Toutes disciplines confondues
CEA	42,4	37,9	44,6	42,2	52,0
CNRS	48,4	42,2	55,3	48,3	50,8
Inra	40,9	41,8	42,3	41,9	40,9
Inserm	47,2	37,9	50,4	41,9	41,9
IRD - France	62,2	69,5	58,3	61,0	59,7
Universités	44,9	29,2	49,5	36,5	42,9
Inria	32,7	40,7	11,8	31,9	37,3
Institut Pasteur - Paris	56,0	52,3	62,1	54,7	54,6
France	48,0	33,0	51,1	40,2	46,3

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 50 articles

En sciences de la vie, l'IRD-France (61 %), l'Institut Pasteur (55 %) et le CNRS (48 %) ont les taux de copublications internationales les plus élevés. Les Universités ont le taux de collaboration le plus faible en recherche médicale (30 %).

5.2 Partenariats par pays

On présente ici la part de copublications de chaque institution avec chacun des 35 premiers pays partenaires de la France en sciences de la vie. Les tableaux par discipline sont proposés en annexe.

Tableau 12 : Part des copublications internationales de chaque institution avec les 35 premiers pays partenaires de la France en sciences de la vie (2006)

avec Pays	Part (%) des copublications internationales en SDV de :								
	CEA	CNRS	Inra	Inserm	IRD - France	Universités	Inria	Institut Pasteur - Paris	France
Etats-Unis	29,0	26,0	15,9	31,6	14,5	26,4	31,8	29,7	26,9
Royaume-Uni	13,8	14,1	14,7	18,0	13,0	16,9	13,6	16,0	17,9
Allemagne	16,3	12,6	9,7	16,7	3,7	14,8	18,2	16,0	14,6
Italie	9,5	6,5	8,0	12,0	1,5	11,1		8,4	11,6
Belgique	7,8	5,7	8,4	7,8	7,9	8,9		4,4	8,8
Suisse	10,6	7,0	5,9	9,5	3,9	8,9	9,1	8,0	8,7
Canada	2,1	7,0	7,6	9,0	2,0	9,1	4,5	2,9	8,7
Espagne	7,1	6,9	8,5	8,5	6,1	8,2		7,5	8,6
Pays-Bas	4,6	4,2	5,7	8,7	2,7	7,1	4,5	6,0	7,5
Suède	5,7	3,1	3,1	5,7	2,5	4,4		3,3	4,6
Australie	3,9	2,8	4,9	3,9	5,4	3,6	4,5	1,3	4,0
Japon	3,9	4,3	3,7	4,6	2,2	3,8		2,9	3,7
Danemark	1,8	1,9	2,7	3,7	2,9	2,7		2,4	3,1
Brésil	1,4	2,4	3,0	2,2	4,9	2,6	9,1	2,2	2,7
Autriche	2,8	1,3	1,8	2,6	0,5	2,5		1,8	2,4
Chine	2,5	2,8	3,0	2,3	2,0	2,6	4,5	2,9	2,4
Israël	1,4	1,9	1,1	2,5	2,5	2,2	4,5	3,1	2,1
Pologne	2,5	2,0	2,0	1,5	0,5	2,1		0,4	2,1
Norvège	1,8	1,7	2,1	2,3	0,5	1,7		0,7	2,0
Finlande	0,7	1,2	1,3	2,0	1,2	1,6		1,6	1,9
Portugal	0,4	1,7	3,2	1,4	2,7	1,8	4,5	2,9	1,9
Grèce	1,8	0,9	1,6	2,3	1,0	1,5		1,3	1,8
Tunisie	1,4	1,2	3,1	0,9	2,9	1,9		2,0	1,7
République tchèque	1,1	1,2	1,6	1,8	1,5	1,7	9,1	0,9	1,6
Russie	2,5	2,1	0,8	0,9	1,5	1,5		1,1	1,4
Mexique	0,4	1,2	2,2	0,8	4,9	1,1		0,9	1,3
Argentine	1,4	1,5	1,2	1,1	1,7	1,2		1,6	1,2
Hongrie	2,1	0,9	0,8	1,0	0,5	1,1		0,4	1,1
Maroc	0,7	0,9	1,3	0,8	3,2	1,1		0,7	1,0
Irlande	0,7	0,7	1,5	0,8	0,2	0,9		0,9	1,0
Inde	0,4	1,1	0,8	0,8	2,2	0,9		1,8	0,9
Algérie	0,7	0,7	1,6	0,5	0,5	0,9			0,8
Corée du Sud	0,7	0,5		0,6	0,5	0,4		1,8	0,5
Chili	0,4	0,4	0,8	0,4	2,0	0,4		0,2	0,5
Roumanie	1,8	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4			0,5
...
Nombre total de copublications internationales	283	3 816	1 065	2 399	407	7 341	22	451	10 603

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 10 articles

En caractères gras valeur de l'indicateur pour l'institution supérieure à celle de l'indicateur pour la France

Ce tableau permet d'observer comment les différentes institutions collaborent avec les pays partenaires de la France. La plupart de ces pays sont bien représentés, même si les pays à croissance en R&D rapide comme les BRICK (Brésil, Russie, Inde, Chine, Corée du Sud) ne sont pas encore très présents en volumes de collaborations.

6 CONCLUSION

Les institutions membres de l'Alliance ont des profils diversifiés pour ce qui concerne le volume de leur production scientifique en sciences de la vie, la place prise par ce domaine de recherche dans l'ensemble de leur production, ou encore l'orientation de leurs travaux.

Dans le domaine des sciences de la vie et dans chacune des trois disciplines qui composent ce domaine, les institutions de l'Alliance collaborent fortement.

En volume de production, les Universités prises dans leur ensemble représentent 75 % des publications françaises en sciences de la vie. Le CNRS en représente 30 %, l'Inserm 20 % et l'Inra, 10 %. Les autres institutions étudiées ont des volumes de production plus modestes.

Les Universités sont également le premier producteur en volume pour les publications françaises les plus visibles au niveau mondial. Cependant, leur indice d'impact global (0,98) est plus faible que la moyenne mondiale (1), malgré le fait que leurs publications sont largement communes avec celles d'autres institutions comme le CNRS (1,12) et l'Inserm (1,17). Ce paradoxe s'explique par la part relative élevée, dans l'ensemble de leur production, des publications qui sont peu ou pas citées.

Le CNRS, institut généraliste et producteur important, a une bonne visibilité dans chacune des disciplines. Il représente une part significative des publications françaises les plus citées au niveau international. L'Institut Pasteur, très orienté vers la biologie fondamentale et la recherche médicale, a une excellente visibilité internationale dans ces deux disciplines. L'Inserm, orienté vers la biologie fondamentale et la recherche médicale, atteint lui aussi de bons scores de visibilité internationale, et ceci dans les trois disciplines des sciences de la vie. L'Inra, troisième producteur en volume pour les sciences de la vie et institution la plus spécialisée en biologie appliquée-écologie, obtient dans cette discipline son meilleur score de visibilité. Son orientation appliquée - illustrée par ses bons ratios de citation relatifs - ne lui permet pas d'obtenir un impact relatif élevé dans sa seconde discipline de spécialisation, la biologie fondamentale. Le CEA obtient de bons scores de visibilité en biologie appliquée-écologie et en recherche médicale. L'IRD-France a une visibilité égale à la moyenne mondiale en biologie appliquée-écologie, sa discipline de spécialisation. Les volumes de production enregistrés par l'Inria, très faibles, ne peuvent être interprétés sans une étude plus fine.

Les indicateurs de collaboration internationale et par pays montrent que toutes les institutions de l'Alliance sont bien internationalisées, même si les pays à croissance R&D rapide comme les BRICK (Brésil, Russie, Inde, Chine, Corée du Sud) ne sont pas encore très présents en volumes de collaborations.

Les résultats de cette étude illustrent l'intérêt de disposer d'indicateurs comparatifs fiables et systématiques sur l'activité de recherche en sciences de la vie des institutions de l'Alliance AVIESAN. Ils doivent cependant être utilisés avec prudence, eut égard au fait que l'étude ne porte que sur une seule année d'observation, et sur une fenêtre de temps courte pour le calcul de citations.

7 ANNEXES

7.1 Détail des méthodologies

Types de document retenus :

Les types de documents retenus pour le calcul des indicateurs sont les suivants :

- article,
- lettre,
- note,
- article de synthèse (« *Review* »), sauf pour les calculs d'indices d'activité.

Types de compte utilisés :

L'OST utilise les deux types de compte classiques, le compte de présence et le compte fractionnaire.

Le compte de présence mesure la « participation » d'une institution à la production scientifique, puisqu'il dénombre une fois (nombre entier 1) chaque article auquel l'institution a participé, c'est-à-dire tel que l'un de ses laboratoires au moins est identifié dans les adresses de la publication. Cette logique est étendue aux affiliations disciplinaires des journaux : lorsque l'institution publie dans un journal donné, elle est créditée d'une participation unitaire à chacune des disciplines auxquelles le journal est affecté.

Le compte de présence présente plusieurs avantages : il est intuitif du point de vue de chaque institution, et il est plus facilement interprétable pour les indicateurs de copublications.

Cependant, comme on vient de le voir, le compte de présence produit des « doubles comptes » disciplinaires et institutionnels, interdisant les additions entre acteurs ou entre disciplines. Ainsi, en compte de présence, la somme des parts françaises de publications des différentes institutions est bien supérieure à 100 % en raison du grand nombre d'articles publiés par des laboratoires mixtes, qui s'ajoutent à ceux qui sont publiés par collaboration « classique » entre laboratoires d'institutions différentes.

L'absence d'additivité introduit une instabilité lorsque l'on change le niveau d'observation (du laboratoire à l'institution, de la région au pays, etc.) : par exemple l'indicateur mesuré pour l'UE 27 est en général inférieur à la somme des indicateurs des pays membres.

Par ailleurs, du fait des distributions particulières à la bibliométrie, on sait que les indicateurs d'impact globaux des institutions sont très sensibles à la présence de quelques articles atypiques. Cet effet est souvent amplifié lorsque les indicateurs d'impact sont calculés en compte de présence, notamment dans les disciplines où existe une population d'articles qui sont à la fois exceptionnellement visibles et fortement collaboratifs (articles de séquençage en biologie, par exemple). En compte de présence, quelques articles de ce type peuvent modifier très fortement, une année donnée, la valeur de l'impact global d'une institution - même si la production de l'institution est de plusieurs centaines de publications. Cet effet d'instabilité est moindre en compte fractionnaire, puisque l'impact de l'article est divisé par le nombre de laboratoires signataires.

Enfin, à la différence du compte fractionnaire, le compte de présence avantage les institutions à forte mixité, ainsi que les institutions (et les disciplines) ayant des pratiques de production collaboratives.

Le compte fractionnaire mesure la « contribution » d'une institution à la production scientifique, puisque sa présence est calculée au prorata du nombre total d'adresses de l'article. Ce principe est également appliqué à la répartition d'un journal scientifique entre plusieurs spécialités scientifiques. Le compte fractionnaire évite donc les doubles comptes interdisciplinaires.

Le compte fractionnaire présente plusieurs avantages. Contrairement au compte de présence, il ne génère pas de doubles comptes et il est donc consolidable à toutes les échelles. Il rend mieux compte du poids relatif de l'institution étant donné les institutions concurrentes et partenaires. Il ne confère pas de « prime à la copublication », et - comme on vient de le voir - est plus robuste que le compte de présence pour les indicateurs d'impact.

7.2 Indices d'activité

Calcul des indices d'activité

Pour calculer les classes de citations internationales dans lesquelles seront réparties les publications de chaque institution, on répartit l'ensemble des articles du WoS en quantiles, selon une échelle proche d'une échelle logarithmique. On observe ensuite le nombre de publications que chaque institution place dans chacune des classes, et on en déduit un indice d'activité par classe de visibilité. En raison des nombreux ex-æquo, surtout dans les classes faibles, l'effectif réel pris en compte dans le calcul (dénominateur) peut être sensiblement différent de l'effectif nominal. Les décomptes sont entiers, et les documents de type « *Reviews* » sont exclus.

Étant donné les différences de visibilité selon les disciplines, il peut être utile de normaliser ce type de profil. En effet, sans normalisation, ce sont essentiellement des publications de biologie fondamentale qui seront présentes dans les classes de plus forte visibilité. Si on décide de normaliser par discipline, on va limiter cet effet : la classe des 5 % d'articles les plus cités contiendra les articles les plus cités de la biologie fondamentale, de la recherche médicale, de la biologie appliquée-écologie, etc. De même, on peut normaliser par spécialité, ce qui permettra de prendre en compte, dans la classe des articles les plus cités, des articles excellents appartenant à de « petites » spécialités peu visibles. Ainsi, selon que l'on choisit un niveau d'observation/normalisation qui est la discipline (où les spécialités les plus visibles seront favorisées), la spécialité (où les journaux les plus visibles de chaque spécialité seront favorisés) ou le journal (où les articles les plus visibles de chaque journal, qu'ils soient fondamentaux ou appliqués, seront pris en compte), les résultats sont très différents.

Ici, le choix a été fait de normaliser au niveau de la spécialité, pour i) atténuer l'effet du fait que certains domaines ou types de recherche sont peu visibles et ii) améliorer la comparabilité entre des institutions qui, même dans une même discipline, n'ont pas toujours les mêmes domaines d'activité et orientations de recherche. Cette normalisation par spécialité signifie que le classement de base est la spécialité. Par exemple, en « Biologie fondamentale », la classe des 1 % d'articles les plus cités regroupe la classe des 1 % les plus cités en « Anatomie, morphologie », celle des 1 % les plus cités en « Biochimie, biologie moléculaire », puis en « Bioingénierie » et ainsi de suite jusqu'à celle des 1 % les plus cités en « Virologie ». De même, pour la discipline « Recherche médicale », la classe des 1 % les plus cités regroupe la

classe des 1% les plus cités en « Allergologie », celle des 1 % les plus cités en « Andrologie », puis en « Anesthésiologie » et ainsi de suite jusqu'à celle des 1 % les plus cités en « Urologie-néphrologie » (voir la liste des spécialités plus loin)¹⁴.

Volume d'articles par classe de citation par discipline (2006)

	Nombre de publications (2006 - fenêtre de citation de 2 ans - Biologie fondamentale)						
	1%	4%	5%	10%	20%	20%	40%
CEA	1	14	35	47	94	87	180
CNRS	44	237	303	421	883	873	1 946
Inra	7	41	70	102	208	193	508
Inserm	24	154	177	243	484	421	993
IRD - France	2	10	17	10	47	63	117
Universités	65	330	427	644	1 338	1 315	3 477
Inria	0	2	0	3	12	6	26
Institut Pasteur - Paris	16	36	51	64	89	92	166
France	91	430	555	834	1 694	1 658	4 411
Monde	1 728	6 351	7 768	13 471	27 585	27 185	79 629

données Thomson Reuters, traitements OST

	Nombre de publications (2006 - fenêtre de citation de 2 ans - Recherche médicale)						
	1%	4%	5%	10%	20%	20%	40%
CEA	4	13	6	29	49	33	81
CNRS	24	109	122	231	401	308	857
Inra	2	14	21	37	86	41	206
Inserm	63	262	198	417	663	546	1 256
IRD - France	0	8	5	16	22	18	46
Universités	154	530	492	942	1 721	1 656	5 846
Inria	0	1	1	3	8	11	3
Institut Pasteur - Paris	7	28	22	58	65	40	104
France	207	685	618	1 235	2 201	2 030	7 509
Monde	3 014	11 234	12 523	23 929	47 080	45 425	143 036

données Thomson Reuters, traitements OST

	Nombre de publications (2006 - fenêtre de citation de 2 ans - Biologie appliquée-écologie)						
	1%	4%	5%	10%	20%	20%	40%
CEA	0	4	4	11	14	6	18
CNRS	25	85	114	165	330	300	708
Inra	16	77	76	127	245	287	476
Inserm	1	8	12	13	22	22	33
IRD - France	3	10	16	30	84	82	159
Universités	26	103	135	192	444	443	1 031
Inria	0	0	1	3	4	5	4
Institut Pasteur - Paris	0	5	4	2	7	4	6
France	43	162	207	323	683	764	1 625
Monde	672	2 390	3 277	5 057	11 595	15 662	40 163

données Thomson Reuters, traitements OST

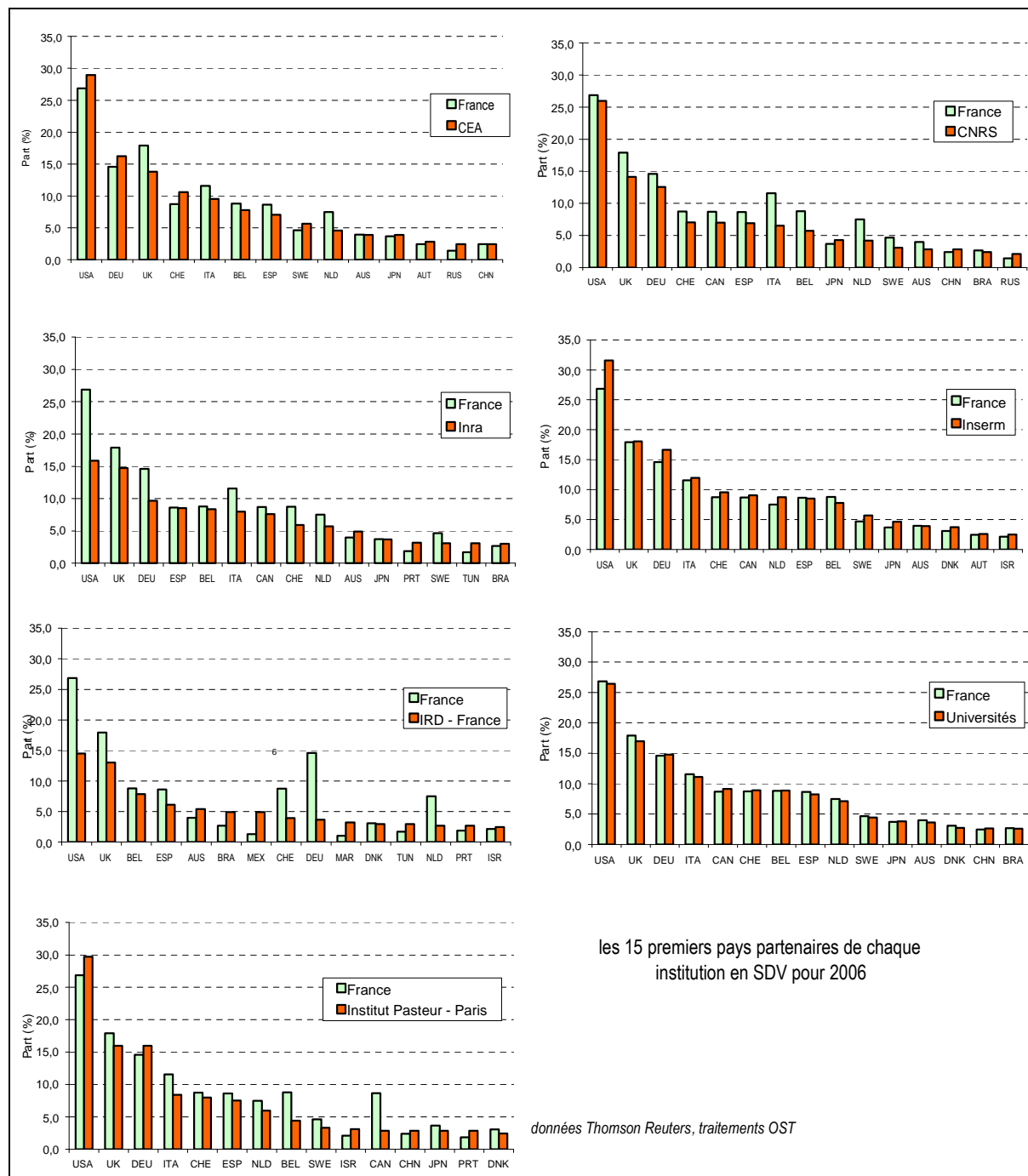
Ici, les pourcentages notés en haut de colonne correspondent à des classes successives, et non pas inclusives

On voit que les nombres de publications concernées peuvent être faibles. Etant donné que les fluctuations annuelles peuvent également être significatives au niveau d'une seule institution, ces valeurs doivent inciter à la prudence dans les interprétations.

¹⁴ L'effectif réel des classes peut être différent de leur effectif nominal, du fait de la présence d'articles ayant le même nombre de citations (« ex-aequo ») – notamment dans les deux dernières classes de citations.

7.3 Collaborations scientifiques internationales

Part (%) des copublications internationales par institution et pour la France pour les 15 premiers pays partenaires de chaque institution (2006)



L'Inria n'est pas repris dans le graphique, car chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 10 articles

En sciences de la vie, les Etats-Unis sont le premier pays partenaire de toutes les institutions. Le Royaume-Uni et l'Allemagne sont également parmi les tous premiers partenaires (sauf dans le cas de l'IRD-France, où l'Allemagne est 9^{ème}). Pour les autres pays, les différentes institutions montrent des affinités diversifiées.

7.4 Copublications par pays et par discipline

Part des copublications internationales avec les 35 premiers pays partenaires de la France en biologie fondamentale (2006)

avec Pays	Part (%) des copublications internationales en biologie fondamentale de :								
	CEA	CNRS	Inra	Inserm	IRD - France	Universités	Inria	Institut Pasteur - Paris	France
Etats-Unis	30,1	27,8	21,0	32,6	16,2	26,9	25,0	31,6	27,6
Allemagne	16,5	14,7	12,0	16,9	4,6	14,7	18,8	18,4	14,6
Royaume-Uni	13,1	14,4	14,9	17,0	16,2	16,4	18,8	15,0	16,5
Italie	9,2	6,6	9,0	8,9	1,7	8,4		10,3	9,1
Espagne	5,8	6,4	8,6	6,8	4,6	6,9		6,6	7,0
Suisse	9,2	7,3	5,7	8,6	4,6	7,6	12,5	6,6	7,7
Canada	1,9	7,3	7,6	9,1	1,7	8,1		3,1	7,8
Belgique	4,9	5,1	6,5	5,6	10,4	6,5		3,8	6,2
Pays-Bas	3,4	3,9	5,1	6,9	2,3	6,0	6,3	6,3	5,9
Russie	2,9	2,4	1,2	1,2	2,9	1,9		1,3	1,7
Japon	3,9	4,7	4,9	4,5	1,7	4,3		2,5	4,4
Suède	5,3	3,0	2,9	3,7	1,2	3,6		3,4	3,5
Chine	1,9	2,7	2,4	2,4	2,9	2,7		3,1	2,7
Pologne	1,9	2,2	2,9	1,3	1,2	2,0		0,6	2,0
Australie	2,4	2,4	2,2	3,4	4,0	2,8	6,3	1,9	2,9
Brésil	1,9	1,7	2,4	1,8	2,9	1,8	6,3	2,2	2,0
Danemark	1,5	1,8	3,5	1,9	4,6	2,2		2,2	2,3
République tchèque	0,5	1,4	2,0	1,6	3,5	1,9	12,5	0,6	1,8
Portugal		1,3	4,3	1,0	3,5	1,6	6,3	2,5	1,8
Autriche	1,9	1,3	1,2	2,4		2,0		1,6	1,9
Tunisie	0,5	0,9	3,3	0,6	4,6	1,7		1,6	1,6
Inde	0,5	0,9	1,0	0,8	1,7	0,9		1,9	0,9
Norvège	1,9	1,5	2,0	1,6		1,4		0,6	1,6
Grèce	2,4	0,9	1,6	0,9	0,6	1,0		0,6	1,2
Israël	1,9	2,2	1,0	2,3	2,9	2,3	6,3	3,8	2,2
Finlande		1,2	1,0	1,6	0,6	1,1		1,6	1,4
Algérie	1,0	0,5	1,0	0,5	0,6	0,9			0,8
Mexique	0,5	1,0	1,6	0,5	5,8	1,0		0,6	1,1
Maroc	0,5	0,7	0,6	0,9	2,9	1,0		0,9	0,9
Roumanie	0,5	0,2	0,4	0,2		0,4			0,3
Corée du Sud	0,5	0,3		0,5		0,4		1,9	0,4
Hongrie	2,4	1,2	0,8	0,7		1,0		0,6	1,0
Argentine	1,9	1,5	0,4	1,4	0,6	1,4		2,2	1,3
Irlande	0,5	0,6	1,2	1,0		0,7		0,9	0,8
Chili	0,5	0,4	1,0	0,6	1,7	0,5			0,5
...
Nombre total de copublications internationales	206	2 449	490	1 275	173	3 663	16	320	4 988

données Thomson Reuters, traitements OST

Part des copublications internationales avec les 35 premiers pays partenaires de la France en recherche médicale (2006)

avec Pays	Part (%) des copublications internationales en recherche médicale de :								
	CEA	CNRS	Inra	Inserm	IRD - France	Universités	Inria	Institut Pasteur - Paris	France
Etats-Unis	21,3	25,9	20,7	30,6	7,3	27,6	45,5	25,9	29,0
Allemagne	15,7	10,0	7,4	16,0	1,2	16,5	18,2	8,6	16,4
Royaume-Uni	16,9	14,4	14,4	19,3	9,8	18,9	9,1	16,8	20,8
Italie	10,1	6,9	5,3	14,3		14,7		4,3	15,5
Espagne	9,0	6,2	7,4	9,6	2,4	9,6		9,7	10,1
Suisse	15,7	7,4	3,7	10,0	6,1	11,1	9,1	10,8	10,9
Canada	4,5	6,9	10,1	9,4		10,6	9,1	2,2	10,2
Belgique	14,6	7,7	12,2	8,9	6,1	12,1		5,9	11,9
Pays-Bas	7,9	4,7	7,4	10,1		9,3	9,1	5,4	10,1
Russie	1,1	1,0		0,5		0,7		0,5	1,0
Japon	5,6	4,1	2,7	4,1		3,2		2,7	3,2
Suède	7,9	2,6	2,7	7,4		5,7		3,2	6,2
Chine	2,2	4,4	4,3	2,4		2,6		2,7	2,4
Pologne	3,4	1,7	2,1	1,7	1,2	2,3			2,3
Australie	6,7	2,2	4,3	4,6	1,2	4,2		1,1	4,3
Brésil		4,2	3,2	2,4	6,1	3,0	9,1	3,2	2,9
Danemark	2,2	2,2	2,7	5,1	1,2	3,6		1,6	4,2
République tchèque	2,2	0,9	1,1	1,8	1,2	1,7	18,2	1,1	1,6
Portugal	1,1	0,8	1,1	1,7	1,2	1,7		2,7	1,7
Autriche	3,4	1,0	3,7	2,7		3,3		1,6	3,2
Tunisie	3,4	1,8	2,1	1,0		2,0		2,7	1,6
Inde		1,1		0,8	2,4	0,7		2,2	0,8
Norvège	1,1	1,2	2,7	2,7		1,8		1,1	2,4
Grèce		0,9	1,1	3,3	2,4	2,0		2,7	2,6
Israël		1,7	1,6	2,6		2,4		1,1	2,3
Finlande	2,2	1,4	1,6	2,2	3,7	2,3		1,1	2,7
Algérie	1,1	0,8	2,1	0,6		0,8			0,7
Mexique		0,9	1,1	0,8	2,4	0,8		1,6	1,0
Maroc	2,2	0,8	1,6	0,6	1,2	0,9		0,5	0,9
Roumanie	4,5		0,5	0,5		0,5			0,6
Corée du Sud	1,1	0,6		0,5		0,4		1,6	0,6
Hongrie	2,2	0,5	1,6	1,2		1,3			1,2
Argentine		0,9	0,5	0,8	2,4	1,0		0,5	0,9
Irlande	1,1	0,9	2,1	1,1		1,1		1,1	1,3
Chili		0,3	0,5	0,3	1,2	0,4		0,5	0,4
...
Nombre total de copublications internationales	89	962	188	1 443	82	3 644	11	185	5 252

données Thomson Reuters, traitements OST

Part des copublications internationales avec les 35 premiers pays partenaires de la France en biologie appliquée écologie (2006)

avec Pays	Part (%) des copublications internationales en biologie appliquée - écologie de :								
	CEA	CNRS	Inra	Inserm	IRD - France	Universités	Inria	Institut Pasteur - Paris	France
Etats-Unis	34,5	20,1	10,8	28,8	14,6	17,8		22,2	16,8
Allemagne	13,8	7,8	8,7	6,8	3,0	7,0		11,1	7,3
Royaume-Uni	6,9	13,3	14,0	10,2	9,9	11,9		11,1	13,4
Italie	10,3	5,8	9,4	5,1	2,1	6,6			6,2
Espagne	10,3	9,2	9,9	3,4	8,2	7,9		5,6	8,4
Suisse	3,4	6,2	6,8	10,2	3,9	5,8		11,1	5,4
Canada	3,4	7,0	7,4	13,6	2,1	7,8			7,0
Belgique	6,9	5,3	8,7	3,4	6,0	5,0			6,0
Pays-Bas		4,2	6,3	3,4	3,4	3,8		11,1	4,3
Russie	3,4	1,6	0,7		0,9	1,4			1,0
Japon	6,9	2,9	3,2	5,1	3,4	3,1			3,1
Suède		3,5	3,8	3,4	3,4	3,1			3,2
Chine	6,9	2,4	2,4	6,8	1,7	2,3	50,0		2,3
Pologne	3,4	1,3	1,4			1,4			1,3
Australie	6,9	4,2	6,8		6,4	3,8			5,1
Brésil		2,9	3,4	1,7	5,2	3,5		5,6	3,8
Danemark		2,1	2,2	1,7	1,7	1,8		5,6	2,0
République tchèque		0,9	1,9	3,4	0,4	1,0			1,2
Portugal		2,9	4,3		3,4	3,1		5,6	3,0
Autriche	3,4	0,9	1,5		0,9	0,9		5,6	1,1
Tunisie	3,4	1,3	2,9		2,6	2,0		5,6	2,2
Inde		1,7	0,7	1,7	2,6	1,4			1,2
Norvège	3,4	2,6	2,2	1,7	0,9	2,0			2,1
Grèce		0,9	1,9		1,3	1,3			1,2
Israël		1,4	1,2		3,0	1,4	50,0	5,6	1,4
Finlande		1,0	1,7	3,4	0,9	1,0			1,1
Algérie		1,6	1,7	3,4	0,4	2,0			1,7
Mexique		2,1	2,9	1,7	5,2	2,5			2,7
Maroc		1,9	1,5	1,7	4,3	2,5			2,0
Roumanie		0,6	0,2		0,4	0,5			0,3
Corée du Sud		0,6			0,9	0,4			0,3
Hongrie	3,4	1,1	0,5	1,7	0,9	0,9			0,9
Argentine		1,9	1,9	3,4	1,7	1,6		5,6	1,5
Irlande		0,4	1,4		0,4	0,3			0,8
Chili		1,0	0,7		2,6	0,8			0,8
...
Nombre total de copublications internationales	29	1 004	585	59	233	1 243	2	18	2 047

données Thomson Reuters, traitements OST

Grisés : chiffres peu significatifs, correspondant à moins de 10 articles

En caractères gras valeur de l'indicateur pour l'institution supérieur à celle de l'indicateur pour la France

7.5 Nomenclatures

Les disciplines scientifiques standard de l'OST sont définies par agrégation des spécialités scientifiques proposées par *Thomson Reuters* dans le *Web of Science*®.

BIOLOGIE FONDAMENTALE	RECHERCHE MEDICALE
Anatomie, morphologie	Allergologie
Biochimie, biologie moléculaire	Andrologie
Bioingénierie	Anesthésiologie
Biologie computationnelle	Cancérologie
Biologie du développement	Chimie clinique et médecine
Biologie moléculaire et cellulaire	Chirurgie
Biomatériaux	Dermatologie, vénérologie
Biométhodes	Endocrinologie
Biophysique	Ethique médicale
Biotechnologie et microbiologie appliquée	Gastroentérologie
Embryologie	Gérontologie, gériatrie
Génétique, hérédité	Gynécologie, obstétrique
Génie biomédical	Hématologie
Microbiologie	Immunologie
Microscopie	Maladies infectieuses
Neuro-imagerie	Médecine cardiovasculaire
Neurosciences	Médecine cardiovasculaire 2
Nutrition, diététique	Médecine de la dépendance
Parasitologie	Médecine du sport
Physiologie	Médecine d'urgence
Psychologie	Médecine expérimentale
Sciences comportementales	Médecine intégrative et complément
Systèmes reproducteurs	Médecine interne générale
Techniques du laboratoire	Médecine légale
Virologie	Médecine tropicale
BIOLOGIE APPLIQUEE-ECOLOGIE	Médecine vétérinaire
Agriculture	Neurologie clinique
Agriculture, multidisciplinaire	Odontologie
Agronomie générale	Ophthalmologie
Biodiversité, conservation	Orthopédie
Biologie générale	Otorhinolaryngologie
Biologie, autres	Pathologie
Bois et textiles	Pédiatrie
Botanique, biologie végétale	Pharmacologie - pharmacie
Ecologie	Pneumologie
Entomologie	Psychiatrie
Génie agricole	Radiologie, médecine nucléaire
Horticulture	Réhabilitation
Mycologie	Rhumatologie
Ornithologie	Santé publique
Politique et économie agricole	Santé publique 2
Sciences des productions animales	Soins infirmiers
Sciences et techniques agro-alimentaires	Soins intensifs
Sciences et techniques des pêches	Toxicologie
Sylviculture	Transplantations
Zoologie générale	Urologie-néphrologie

Annexe 1 (suite) : Définition des 8 disciplines scientifiques

CHIMIE	SCIENCES POUR L'INGENIEUR
Chimie analytique	Biocybernetique
Chimie appliquée	Composants
Chimie générale	Contrôle
Chimie minérale et nucléaire	Energie et carburants
Chimie organique	Génie aérospatial
Chimie physique	Génie chimique
Cristallographie	Génie chimique et thermodynamique
Electrochimie	Génie civil
Matériaux composites	Génie de la construction
Matériaux/analyse	Génie électrique et électronique
Science des matériaux	Génie industriel
Science des matériaux - bois, papier	Génie maritime
Science des matériaux - céramiques	Génie mécanique
Science des polymères	Génie minier
Traitements de surface	Génie pétrolier
PHYSIQUE	Informatique/imagerie
Acoustique	Informatique/applications
Instrumentation	Informatique/divers
Optique	Informatique/théorie et systèmes
Physico-chimie	Ingénierie/systèmes
Physique appliquée	Intelligence artificielle
Physique des fluides et plasmas	Mécanique
Physique des particules	Métallurgie
Physique du solide	Photographie, imagerie
Physique générale	Recherche opérationnelle
Physique mathématique	Robotique
Physique nucléaire	Science - technologie nucléaires
Spectroscopie	Sciences de l'information
SCIENCE DE L'UNIVERS	Sciences et techniques des transports
Astronomie et astrophysique	Systémique
Biologie marine - hydrobiologie	Technologies marines
Div, géophysique-géochimie	Télécommunications
Géographie	Télétection et télécontrôle
Géographie physique	MATHEMATIQUES
Géologie	Mathématiques
Géosciences	Mathématiques appliquées
Géotechnique	Mathématiques, autres
Limnologie	Statistique et probabilités
Météorologie	MULTIDISCIPLINAIRE
Minéralogie	Disciplines scientifiques, éducation
Océanographie	Multidisciplinaire
Paléontologie	Nanosciences
Ressources en eau	
Sciences de l'environnement	
Technologies de l'environnement	