

Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse 1981-2009

Rapport du Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche SER

© 2011 Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche SER

ISSN: 1662-2634



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche SER
Recherche nationale

Hallwylstrasse 4
CH - 3003 Berne
T +41 31 323 09 64
F +41 31 322 78 54
info@sbf.admin.ch
www.sbf.admin.ch

Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse 1981-2009

Rapport du Secrétariat d'Etat à l'éducation et
à la recherche

Rédaction
Isabelle Maye, SER; Sylvie Rochat, SER

Table des matières

| | |
|---|----|
| 1. Introduction | 5 |
| 1.1. Définition et méthodes de la bibliométrie | 5 |
| 1.2. Limitations de l'approche bibliométrique | 6 |
| 2. Vue d'ensemble..... | 8 |
| 2.1. Volume de publications..... | 8 |
| 2.2. Impact..... | 8 |
| 2.3. Coopération entre chercheurs..... | 9 |
| 3. Volume de publications | 10 |
| 3.1. Volume mondial de publications..... | 10 |
| 3.2. Volume de publications par région du monde | 11 |
| 3.3. Volume de publications par pays | 13 |
| 3.4. Volume de publications par habitant et par chercheur | 16 |
| 3.5. Volume de publications par domaine de recherche..... | 17 |
| 4. Impact..... | 18 |
| 4.1. Impact par pays | 18 |
| 4.2. Impact par domaine de recherche | 20 |
| 5. Coopération entre chercheurs | 22 |
| 5.1. Partenariats par pays | 22 |
| 5.2. Partenariats par domaine de recherche..... | 24 |
| Annexes | 26 |
| 1. Chiffres-clés pour 60 pays | 26 |
| 2. Remarques méthodologiques | 28 |

1. Introduction

Le présent rapport s'inscrit dans la continuité de l'étude bibliométrique publiée par le Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche (SER) en 2007¹ et présente, à partir d'indicateurs de bibliométrie, le paysage de la recherche scientifique suisse en comparaison internationale et son évolution depuis le début des années 80. Les indicateurs de bibliométrie se basent sur les articles scientifiques publiés dans des journaux de renommée internationale et donnent des indications sur le volume de publications, sur l'impact de ces publications (indicateur relatif de citations) ainsi que sur les coopérations entre chercheurs. L'objectif de cette étude est de procéder à une comparaison entre pays (macro-analyse) et non à une analyse au niveau institutionnel (micro-analyse).

1.1. Définition et méthodes de la bibliométrie

« Naguère complètement ignorés par les décideurs politiques, les indicateurs de l'activité scientifique prennent place désormais au cœur des discussions sur les liens entre le progrès scientifique et technologique et le progrès économique et social. On a pris conscience de l'intérêt qu'il y a à fonder les opinions, et les choix qui en résultent, sur des évaluations quantitatives. L'examen des politiques scientifiques paraîtrait inconcevable aujourd'hui sans le recours à ces indicateurs de science et de technologie. Longtemps centré sur les indicateurs de ressources (« input »), comme les dépenses et le personnel de R-D, l'intérêt se porte maintenant de plus en plus sur les résultats (« output »), tout particulièrement ceux des activités technologiques (brevets, balance des paiements technologiques, commerce de haute technologie). Pour ce qui est de la science, ce sont les indicateurs bibliométriques qui s'imposent. »

Okubo, Y. (1997), Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche, Editions OCDE.

La publication d'articles dans des journaux scientifiques représente pour la recherche scientifique le principal moyen de diffusion des connaissances. La bibliométrie est l'étude statistique de cette production scientifique. La collecte de données sur les publications permet de calculer des indicateurs de production scientifique, d'impact de la recherche ou encore de coopération. Ces indicateurs bibliométriques donnent la possibilité de situer un pays ou une institution dans le monde ou dans un domaine de recherche. En examinant les forces et les faiblesses de la recherche suisse, ainsi que son potentiel d'internationalisation et de concurrence au niveau mondial, les indicateurs bibliométriques constituent l'un des éléments qui permet de poser les bases d'un monitoring de la recherche suisse et de l'étalonnage (benchmarking) des pays.

Les bases de données utilisées dans le présent rapport sont le *Science Citation Index (SCI)*, le *Social Science Citation Index (SSCI)* et le *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)* de la société Thomson Reuters, dans leur version CD-ROM pour les années 1981 à 2009. Ces bases de données contiennent les références bibliographiques des articles publiés dans près de 10'000 journaux scientifiques à comité de lecture (*peer-review*), généralement d'audience internationale, retenus par Thomson Reuters.

¹ SER, 2007, « Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse ». Cette étude est disponible sur le site du SER, sous la rubrique Documentation/Publications/Recherche (http://www.sbf.admin.ch/htm/dokumentation/publikationen-forschung_fr.html).

La sélection des journaux est effectuée par Thomson Reuters selon un processus d'évaluation². Les articles qui ne sont pas enregistrés dans cette base de données (tout comme les articles parus dans des journaux grand public, les livres, ou les conférences) sont donc ignorés de l'analyse bibliométrique.

A partir de ces données, il est possible d'établir différents types d'indicateurs. Les indicateurs présentés dans ce rapport sont basés sur les mesures suivantes:

1. La mesure du volume de publications (*indicateur de production*)
Le nombre de publications est compté par pays, par région du monde, ou encore par domaine de recherche (Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique; Physique, chimie et sciences de la terre; Agriculture, biologie et sciences de l'environnement; Sciences de la vie; Médecine clinique; Sciences sociales et comportementales; Sciences humaines et arts. Ces domaines sont basés sur le système de classification des journaux du *Current Contents*³). Le décompte des publications se fait en compte de présence, ou « full counting », c'est-à-dire qu'une publication produite par des auteurs issus de plusieurs institutions sera comptée en entier pour chaque adresse présente sur l'article (voir annexe 2.1.).
2. La mesure de l'impact de ces publications ou indicateur relatif de citations (*indicateur de compétitivité internationale*)
Dans ce rapport, le nombre absolu de citations n'est pas présenté tel quel car il est dépendant du volume de publications et du domaine de recherche. L'indicateur d'impact utilisé ici est un indicateur relatif de citations: le nombre de citations reçues par une publication est relativisé par la moyenne mondiale de citations du domaine de recherche. Cet indicateur est ensuite normé sur une échelle de 0 à 200 où 100 représente la moyenne mondiale. Le décompte des publications pour l'impact se fait en compte fractionnaire, ou « fractional counting » (voir annexe 2.2.).
3. La mesure de la coopération entre chercheurs (*indicateur de partenariats*)
Cette coopération est déterminée par le nombre de paires de collaboration (partenariats) entre les adresses institutionnelles se trouvant sur une même publication. Le décompte des publications écrites en coopération se fait en compte de présence, ou « full counting » (voir annexe 2.3.).

Notons encore que les indicateurs sont calculés sur une période de cinq ans afin de lisser d'éventuelles différences statistiquement non significatives entre deux années successives.

1.2. Limitations de l'approche bibliométrique

Si la bibliométrie donne une vue d'ensemble des tendances et des évolutions de la production des savoirs scientifiques, il s'agit d'une approche qui n'est pas dénuée de limitations.

D'une part, l'approche statistique de la bibliométrie ne donne aujourd'hui pas de résultats satisfaisants pour toutes les branches de la science:

- Dans de nombreuses disciplines, la diffusion des résultats de recherche ne se fait pas sous forme d'articles, mais plutôt sous forme de communications orales durant les congrès (p. ex. en sciences de l'ingénieur), sous forme de monographies ou de livres (p. ex. en sciences humaines et littéraires), ou encore sous forme de brevets ou de rapports ad hoc (recherche appliquée). Ces formes échappent pour l'heure aux banques de données internationales en matière de bibliométrie.

² Voir « journal selection »: http://thomsonreuters.com/products_services/science/free/essays/journal_selection_process/

³ <http://scientific.thomson.com/mjl/>

- Par ailleurs, nombre de publications scientifiques ne sont pas écrites en anglais, langue de référence de la science. Les langues vernaculaires jouent un rôle important dans les publications en droit et en littérature par exemple, et échappent là encore aux bases de données internationales. A ce titre, une prudence particulière est de mise dans l'interprétation des indicateurs bibliométriques pour les domaines Sciences sociales et comportementales et Sciences humaines et arts.

D'autre part, la bibliométrie fournit des informations sur un aspect important de la recherche: son impact sur la communauté scientifique. Mais elle ne renseigne pas directement sur les autres aspects de la recherche, notamment son impact sur l'enseignement, sur l'innovation et sur le bien-être de la société.

2. Vue d'ensemble

2.1. Volume de publications

Depuis le début des années 80, le volume mondial de publications a augmenté massivement et est aujourd'hui 2,7 fois plus élevé qu'à l'époque (Fig. 4). La plupart des pays considérés comme traditionnellement producteurs de publications participent à cette forte augmentation mais les pays émergents (en particulier la Chine, la Corée du Sud, le Brésil et la Turquie) sont également devenus très actifs ces dernières années. Malgré cette nouvelle et forte concurrence, la Suisse a réussi à maintenir et même à augmenter légèrement sa part mondiale de publications, qui est passée de 1,0% dans les années 80 à 1,2% actuellement (Fig. 1, Fig. 10). La contribution de la Suisse est même légèrement supérieure en Médecine clinique (1,4%) et en Sciences de la vie (1,3%) (Fig. 1).

Si l'on ramène le nombre de publications à la taille des pays (Fig. 1, Fig. 11), la Suisse est le pays le plus productif, ex-æquo avec la Finlande, avec 3,2 publications pour 1000 habitants. Si l'on ramène le nombre de publications au nombre de chercheurs (Fig. 1, Fig. 12), la Suisse se place dans le trio de tête, précédée de l'Italie et suivie des Pays-Bas.

Figure 1: Indicateurs de volume de publications pour la Suisse

| | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 |
|--|----------------------|---------------|----------------|
| Nombre de publications¹ | 41'000 | 80'000 | 125'000 |
| Nombre de publications par année pour 1000 habitants | 1,3 | 2,3 | 3,2 |
| Nombre de publications par année pour 1000 chercheurs | -² | 737 | 987 |
| Part mondiale de publications | 1,0% | 1,2% | 1,2% |
| en Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique | 0,8% | 0,9% | 1,0% |
| en Physique, chimie et sciences de la terre | 1,2% | 1,3% | 1,2% |
| en Agriculture, biologie et sciences de l'environnement | 0,7% | 1,0% | 1,2% |
| en Sciences de la vie | 1,2% | 1,3% | 1,3% |
| en Médecine clinique | 1,4% | 1,4% | 1,4% |
| en Sciences sociales et comportementales | 0,5% | 0,4% | 0,9% |
| en Sciences humaines et arts | 0,3% | 0,4% | 0,5% |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

¹ Le nombre de publications est la somme des publications sur une période de cinq ans, arrondi au millièrme.

² Ce chiffre ne peut pas être fourni en raison de la fiabilité limitée des données concernant les chercheurs.

2.2. Impact

Sur la période 2005 à 2009, l'impact mondial des publications suisses est excellent puisque la Suisse se classe, tous domaines de recherches confondus, au 2^e rang mondial, juste derrière les Etats-Unis (Fig. 14). Alors que l'impact des publications suisses se situait juste au-dessus de la moyenne mondiale au début des années 80, il a augmenté de 15 points depuis lors, pour dépasser la moyenne mondiale de 16% sur la période 2005 à 2009 (Fig. 2, Fig. 15). Actuellement, cinq domaines de recherche se caractérisent par un impact supérieur à la moyenne mondiale, alors qu'ils n'étaient que trois sur la période 1981 à 1985 (Fig. 2, Fig. 18). La progression la plus forte s'observe dans le domaine des Sciences sociales et comportementales.

Figure 2: Indicateurs d'impact pour la Suisse

| | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 |
|---|------------|------------|------------|
| Impact | 101 | 108 | 116 |
| en Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique | 122 | 120 | 124 |
| en Physique, chimie et sciences de la terre | 126 | 120 | 128 |
| en Agriculture, biologie et sciences de l'environnement | 87 | 111 | 118 |
| en Sciences de la vie | 108 | 111 | 116 |
| en Médecine clinique | 72 | 83 | 107 |
| en Sciences sociales et comportementales | 43 | 73 | 94 |
| en Sciences humaines et arts | 79 | 44 | 91 |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

2.3. Coopération entre chercheurs

Sur la période 2005 à 2009, près de 70% des partenariats établis par les chercheurs actifs en Suisse sont internationaux. Par rapport au début des années 80, cela représente une augmentation de 17 points de pourcent (Fig. 3, Fig. 19). Parmi les partenariats internationaux, les Etats-Unis dominent, suivis des pays voisins de la Suisse (Fig. 21).

C'est en Physique, chimie et sciences de la terre que les chercheurs actifs en Suisse établissent le plus de partenariats internationaux. A l'opposé, le domaine de la Médecine clinique se caractérise par une part à peu près égale de partenariats nationaux et internationaux (Fig. 3, Fig. 22).

Figure 3: Indicateurs de coopération pour la Suisse

| | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Part de la coopération internationale | 52,1% | 74,6% | 69,3% |
| en Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique | 62,3% | 74,1% | 70,9% |
| en Physique, chimie et sciences de la terre | 77,8% | 89,0% | 86,8% |
| en Agriculture, biologie et sciences de l'environnement | 41,4% | 52,4% | 62,8% |
| en Sciences de la vie | 47,7% | 59,7% | 60,4% |
| en Médecine clinique | 24,9% | 48,1% | 52,4% |
| en Sciences sociales et comportementales | 47,8% | 68,9% | 62,6% |
| en Sciences humaines et arts | 52,8% | 57,7% | 71,6% |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Ce rapport montre qu'un petit pays comme la Suisse arrive à maintenir un haut niveau dans la production de publications scientifiques, et ce malgré la concurrence accrue de pays émergents qui investissent massivement dans la recherche et développement (R-D) depuis quelques années. L'impact des publications suisses est élevé, ce qui indique que la recherche suisse est reconnue mondialement. La recherche s'internationalise et la Suisse ne fait pas exception, ses collaborations à l'étranger étant en nette augmentation. En résumé, la Suisse rivalise et coopère avec de grandes nations, et sa recherche scientifique se place au premier plan international.

3. Volume de publications

3.1. Volume mondial de publications

Sur la période 2005 à 2009, plus de 10 millions d'articles scientifiques ont été publiés. Le volume mondial de publications est 2,7 fois plus élevé qu'au début des années 80 (Fig. 4). Au vu de la méthode utilisée (cf. annexe méthodologique), il convient toutefois de préciser que le présent décompte ne porte pas exactement sur le nombre de publications, mais sur le nombre d'institutions ayant participé à une publication. L'évolution qui est commentée ici est donc en partie due à l'augmentation du nombre de coopérations (cf. chapitre 5).

Figure 4: Evolution du volume mondial de publications, de 1981-1985 à 2005-2009

| Période | Nombre de publications (en millions) | Augmentation par rapport à la période 1981 à 1985 (=100) |
|-----------|---|---|
| 1981-1985 | 3,96 | 100 |
| 1982-1986 | 4,11 | 104 |
| 1983-1987 | 4,22 | 106 |
| 1984-1988 | 4,34 | 109 |
| 1985-1989 | 4,57 | 115 |
| 1986-1990 | 4,70 | 119 |
| 1987-1991 | 4,86 | 123 |
| 1988-1992 | 5,11 | 129 |
| 1989-1993 | 5,31 | 134 |
| 1990-1994 | 5,54 | 140 |
| 1991-1995 | 5,79 | 146 |
| 1992-1996 | 6,04 | 152 |
| 1993-1997 | 6,25 | 158 |
| 1994-1998 | 6,52 | 164 |
| 1995-1999 | 6,76 | 171 |
| 1996-2000 | 7,01 | 177 |
| 1997-2001 | 7,26 | 183 |
| 1998-2002 | 7,48 | 189 |
| 1999-2003 | 7,81 | 197 |
| 2000-2004 | 8,04 | 203 |
| 2001-2005 | 8,50 | 214 |
| 2002-2006 | 8,89 | 224 |
| 2003-2007 | 9,35 | 236 |
| 2004-2008 | 9,90 | 250 |
| 2005-2009 | 10,57 | 267 |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

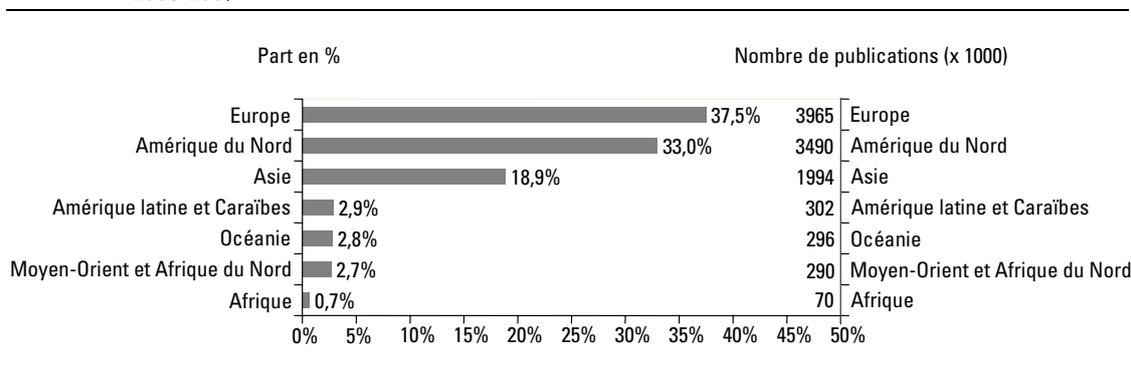
Entre la période 2000 à 2004 et la période 2005 à 2009, le taux de croissance annuel moyen (TCAM) du volume mondial de publications s'est monté à +5,6%.

3.2. Volume de publications par région du monde

Les annuaires des Nations Unies divisent le monde en sept grandes régions: l'Afrique (Afrique Occidentale, Afrique Orientale et Afrique Australe), l'Amérique du Nord, l'Amérique latine et les Caraïbes (Amérique centrale, Amérique du Sud et Caraïbes), l'Asie (Asie Centre-Sud, Asie du Sud-Est et Asie Orientale), l'Europe (Europe Septentrionale, Europe Occidentale, Europe Orientale et Europe Méridionale), le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (Moyen-Orient et Afrique du Nord) et l'Océanie.

L'Europe domine la production de publications scientifiques, avec 37,5% des parts mondiales (Fig. 5), suivie de l'Amérique du Nord (33,0%) et de l'Asie (18,9%). Avec moins de 10% au total, la contribution des autres régions du monde se situe à un niveau nettement plus bas.

Figure 5: Volume de publications par région du monde, en pourcent du total mondial et en nombre absolu, 2005-2009⁴

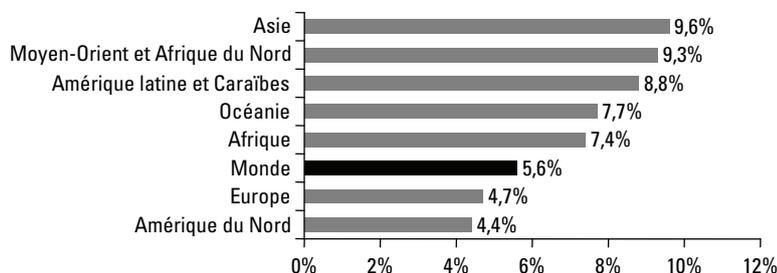


Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Toutes les régions ont vu leur nombre absolu de publications augmenter entre la période 2000 à 2004 et la période 2005 à 2009 (Fig. 6). L'Asie (+9,6%), le Moyen-Orient (+9,3%) et l'Amérique latine (+8,8%) sont les régions au plus fort taux de croissance annuel moyen. Avec respectivement +4,7% et +4,4%, l'Europe et l'Amérique du Nord affichent des taux de croissance inférieurs à la moyenne mondiale (+5,6%).

Figure 6: Taux de croissance annuel moyen (TCAM) du volume de publications des régions du monde entre 2000-2004 et 2005-2009



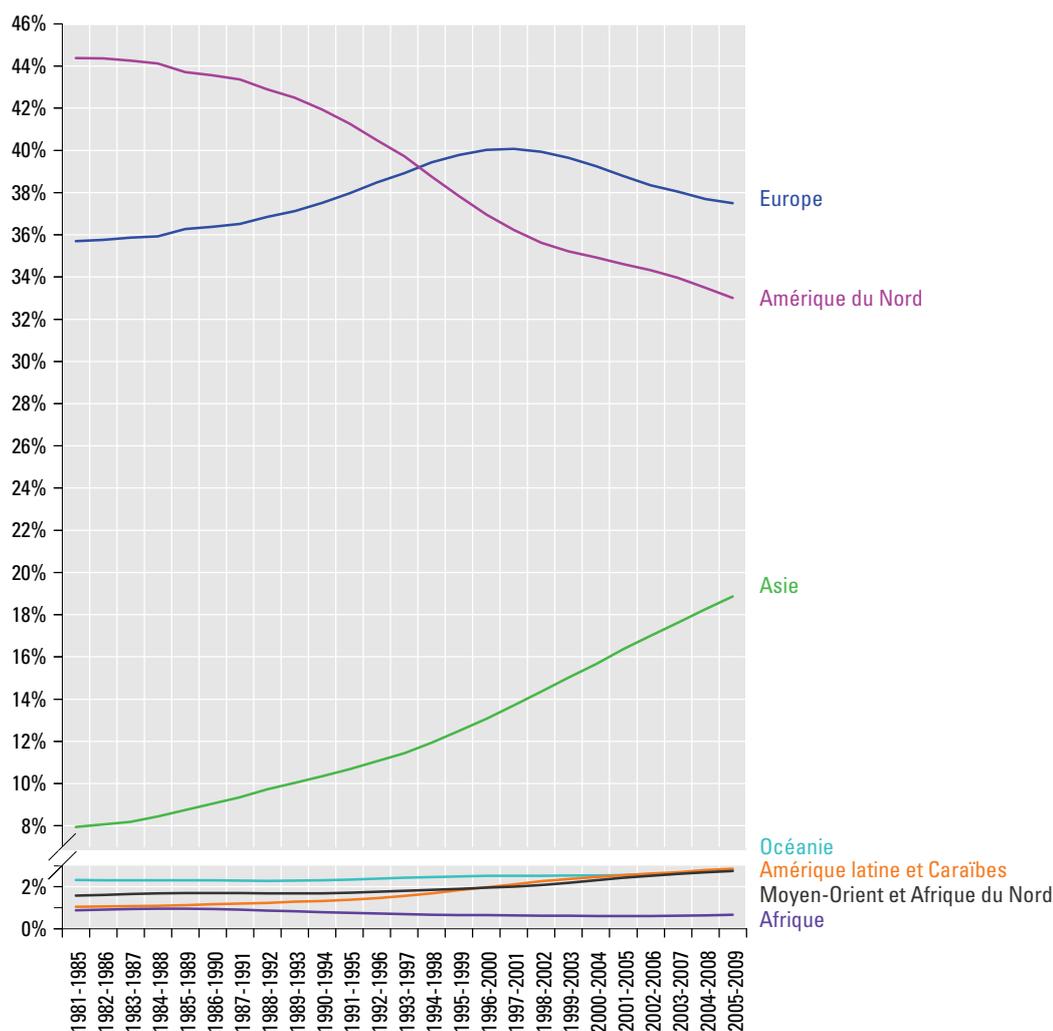
Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

⁴ Le total des pourcentages n'atteint pas 100 car il n'est pas possible d'attribuer certaines publications à une région du monde par manque d'informations suffisamment précises.

Si l'on considère l'évolution des parts mondiales, on constate que l'Europe et l'Amérique du Nord sont en nette perte de vitesse (Fig. 7). Après avoir augmenté régulièrement, la part des publications européennes est en diminution depuis la fin des années 90. La baisse de la part des publications produites par l'Amérique du Nord remonte quant à elle au début des années 80 déjà. Avec un gain de 11 points depuis la période 1981 à 1985, l'Asie constitue le principal concurrent de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Même si leur poids mondial reste très faible, le Moyen-Orient et l'Amérique du Sud voient également leur part augmenter de manière régulière.

Figure 7: Evolution des parts mondiales de publications par région, de 1981-1985 à 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

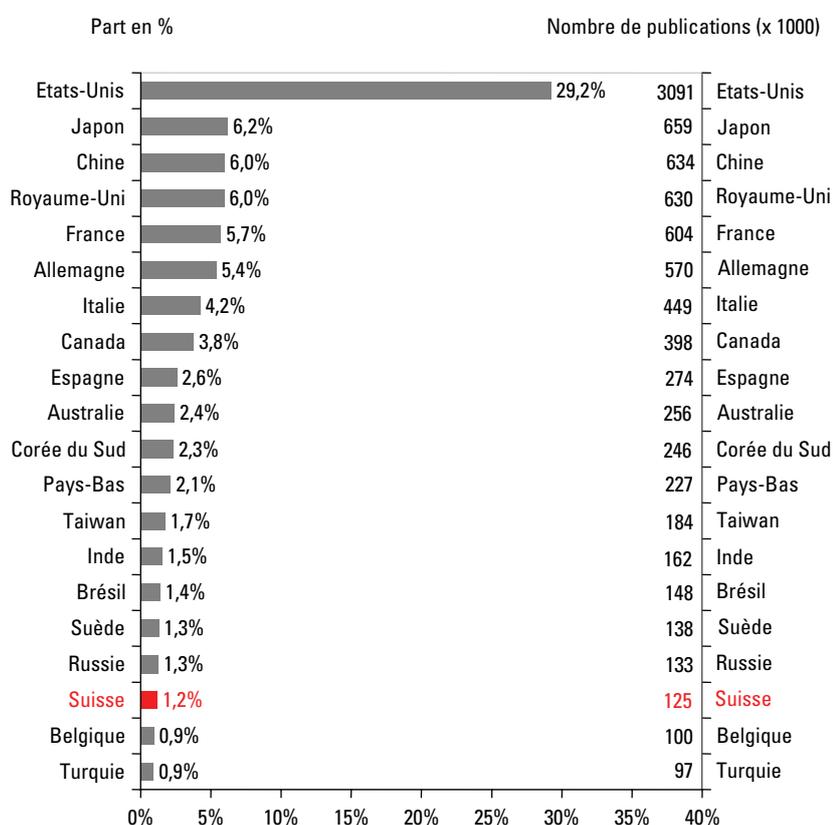
© SER 2011

3.3. Volume de publications par pays

Les Etats-Unis se taillent toujours la part du lion dans la production de publications scientifiques, avec 29,2% des parts mondiales, suivis du Japon et de la Chine (Fig. 8). La majorité des pays du Top 20 fait partie des pays considérés comme « producteurs traditionnels » d'Europe et d'Amérique du Nord. La répartition des pays aux premières places du classement a toutefois subi d'importants changements ces dernières années du fait de l'arrivée de pays émergents, avec une mention spéciale pour la croissance particulièrement marquée de la Chine (voir Fig. 9).

Sur la période 2005 à 2009, la Suisse a publié un peu plus de 125'000 articles scientifiques, ce qui correspond à 1,2% de la production mondiale et au 18^e rang mondial. Si l'on compare la Suisse avec d'autres pays européens de « petite taille », on constate qu'elle se situe derrière les Pays-Bas (12^e rang) et la Suède (16^e rang) et juste devant la Belgique (19^e rang).

Figure 8: Volume de publications par pays (Top 20), en pourcent du total mondial et en nombre absolu, 2005-2009⁵



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

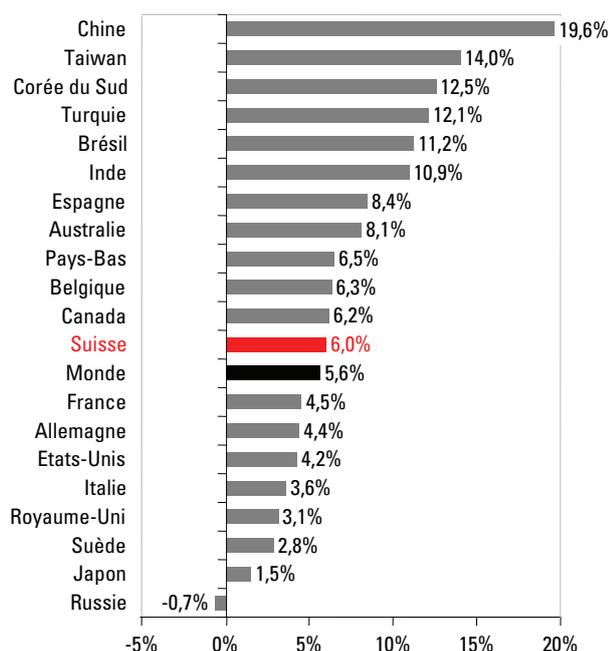
La contribution des pays de l'UE-27 est de 34%, soit à peine cinq points de pourcent de plus que celle des Etats-Unis. Les 30 pays de l'OCDE produisent quant à eux 81% des publications scientifiques.

⁵ L'annexe 1 fournit les chiffres relatifs au volume de publications pour 60 pays, l'UE-15, l'UE-27 et l'OCDE.

Tous les pays du Top 20 ont vu leur nombre absolu de publications augmenter entre la période 2000 à 2004 et la période 2005 à 2009, à l'exception notable de la Russie (-0,7%). Si, jusqu'au milieu des années 90, les pays traditionnellement impliqués dans la recherche avaient les plus forts taux de croissance, actuellement ce sont les pays émergents tels que la Chine (+19,6%), Taiwan (+14,0%), la Corée du Sud (+12,5%), la Turquie (+12,1%), le Brésil (+11,2%) ou l'Inde (+10,9%) qui occupent le haut de ce classement (Fig. 9).

Avec un taux de croissance annuel moyen de +6,0% entre 2000-2004 et 2005-2009, la Suisse se situe juste au-dessus de la moyenne mondiale (+5,6%).

Figure 9: Taux de croissance annuel moyen (TCAM) du volume de publications des pays (Top 20 du volume de publications sur la période 2005 à 2009) entre 2000-2004 et 2005-2009

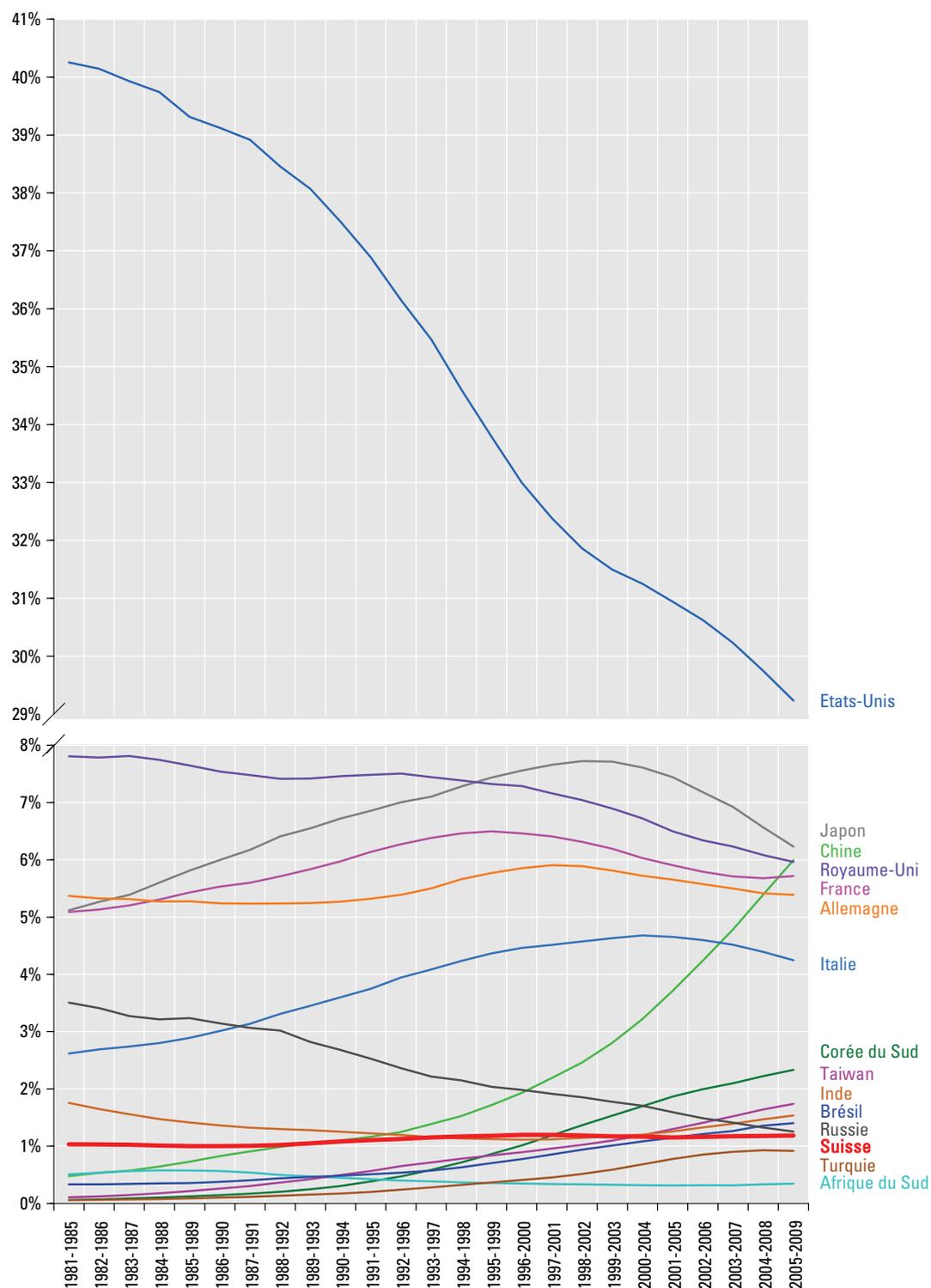


Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

L'évolution des parts mondiales de publications montre clairement que les pays qui publiaient le plus dans les années 80 (p. ex. le Royaume-Uni ou le Japon) sont en perte de vitesse depuis plusieurs années (Fig. 10). La baisse la plus spectaculaire est celle des Etats-Unis, dont la part passe de 40,3% à 29,2% (-11 points). Sur la période 1981 à 1985, cinq pays (Etats-Unis, Royaume-Uni, Allemagne, France et Japon) totalisaient plus de 60% du volume de publications mondial (63,6%). Depuis lors, la part cumulée de ces cinq pays a baissé de quelque 10 points (53% sur la période 2005 à 2009), au profit de pays émergents tels que la Chine, la Corée du Sud, Taiwan, le Brésil ou la Turquie. Alors que ces pays produisaient chacun moins de 0,5% des publications mondiales au début des années 80, leurs parts actuelles se montent à 6% pour la Chine, 2,3% pour la Corée du Sud, 1,7% pour Taiwan, 1,4% pour le Brésil et 0,9% pour la Turquie. Actuellement 3^e du classement mondial, la Chine est le pays qui a connu la progression la plus spectaculaire.

Figure 10: Evolution des parts mondiales de publications par pays (sélection de 15 pays⁶), de 1981-1985 à 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/AHCI), traitement SER

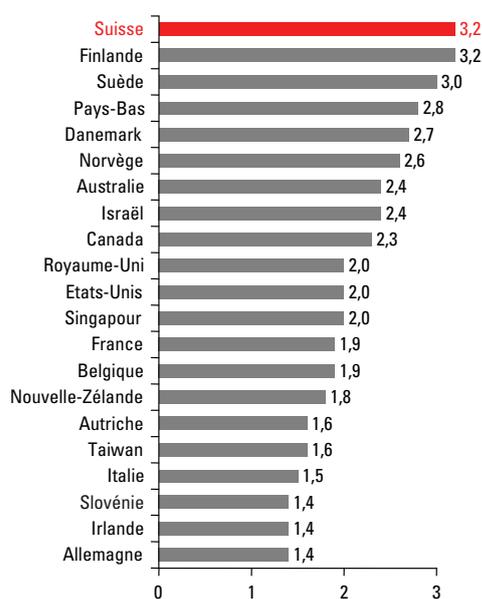
© SER 2011

⁶ Pays sélectionnés par le SER: principaux pays avec qui la Suisse collabore (Etats-Unis, Allemagne, France, Italie, Royaume-Uni et Japon, voir Fig. 21) et pays émergents (Brésil, Russie, Inde, Chine [pays BRIC], Corée du Sud, Taiwan, Turquie et Afrique du Sud).

3.4. Volume de publications par habitant et par chercheur

Sur la période 2005 à 2009, la Suisse se situe au 18^e rang mondial en termes de volume de publications, avec un peu plus de 125'000 publications (25'000 en moyenne annuelle). Si l'on analyse toutefois le volume de publications en termes d'« intensité », c'est-à-dire en considérant le nombre de publications par habitant ou par chercheur, on constate que la Suisse fait partie des nations les plus productives: avec 3,2 publications par année pour 1000 habitants, elle occupe le 1^{er} rang par population (ex æquo avec la Finlande) (Fig. 11); par chercheur, la Suisse se situe au 2^e rang mondial, avec 987 publications par année pour 1000 chercheurs (Fig. 12).

Figure 11: Nombre de publications par année pour 1000 habitants⁷, 2005-2009



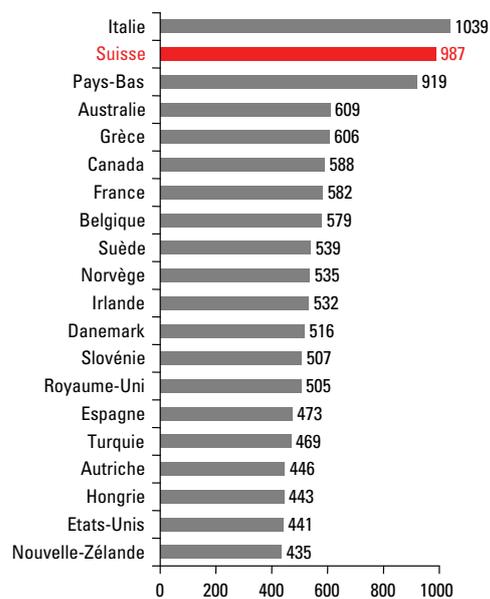
Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), ONU, traitement SER © SER 2011

De manière intéressante, on constate que les pays de « petite taille » (moins de 20 millions d'habitants) dominent le classement par population.

La Suisse a progressivement amélioré son classement au fil des décennies: ainsi, elle se situait au 5^e rang mondial au début des années 80, avec 1,3 publication pour 1000 habitants (derrière Israël, la Suède, les Etats-Unis et le Canada), puis au 3^e rang au milieu des années 90, avec 2,3 publications pour 1000 habitants (derrière la Suède et Israël).

⁷ Le nombre de publications sur la période 2005 à 2009 est divisé par la population du pays pour la même période.

Figure 12: Nombre de publications par année pour 1000 chercheurs⁸, 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), OCDE, traitement SER © SER 2011

Sur la période 1995 à 1999, la Suisse se plaçait au 3^e rang (après l'Italie et les Pays-Bas), avec 737 publications par année pour 1000 chercheurs.

⁸ Le nombre de publications sur la période 2005 à 2009 est divisé par le nombre de chercheurs du pays pour la même période.

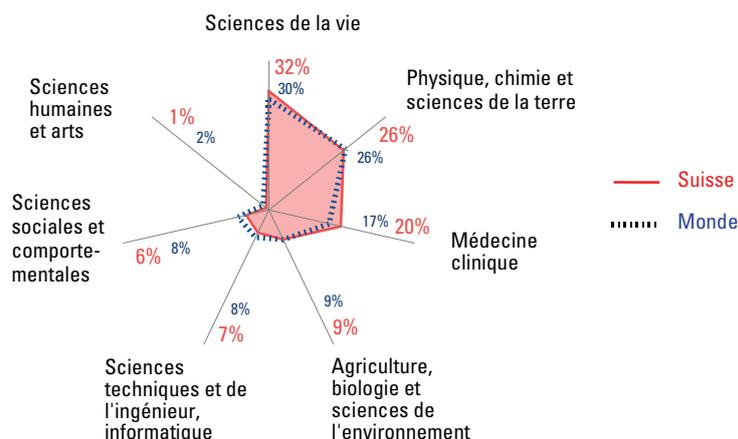
3.5. Volume de publications par domaine de recherche

Les journaux scientifiques peuvent être répartis en sept domaines de recherche⁹: Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique; Physique, chimie et sciences de la terre; Agriculture, biologie et sciences de l'environnement; Sciences de la vie; Médecine clinique; Sciences sociales et comportementales; Sciences humaines et arts. Cette répartition thématique ne correspond pas à un découpage par département universitaire, un institut de pharmacie pouvant par exemple publier en neurotoxicologie ou en chimie. La représentation par domaine de recherche ne correspond donc pas forcément aux structures institutionnelles, qui varient par ailleurs entre institutions.

Au niveau mondial (Fig. 13), le domaine Sciences de la vie est celui dans lequel les pays sont les plus productifs (30% du volume mondial), suivi des domaines Physique, chimie et sciences de la terre (26%) et Médecine clinique (17%).

Le schéma de répartition des publications suisses est très proche de la moyenne mondiale, avec comme domaines de recherche dominants les Sciences de la vie (32% des publications suisses), la Physique, chimie et sciences de la terre (26%) et la Médecine clinique (20%). Par rapport à la répartition mondiale, la Suisse publie proportionnellement un peu plus en Sciences de la vie et en Médecine clinique, et un peu moins en Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique, en Sciences sociales et comportementales et en Sciences humaines et arts.

Figure 13: Répartition des publications mondiales et suisses par domaine de recherche, 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

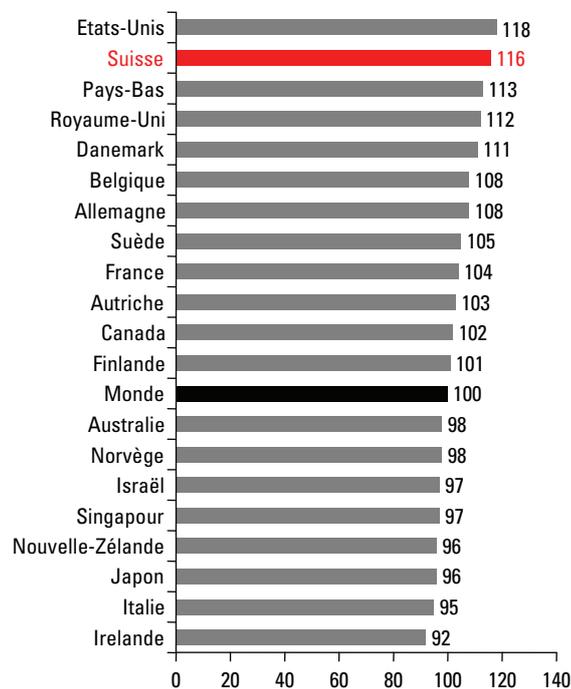
⁹ Selon la classification du *Current Contents*, voir sous <http://scientific.thomson.com/mjl/>.

4. Impact

4.1. Impact par pays

Les Etats-Unis sont en tête du classement en termes d'impact, avec un score qui excède la moyenne mondiale de 18% (Fig. 14). Leur domination est cependant moins nette que dans le classement en termes de volume de publications (voir Fig. 8). Les Etats-Unis sont suivis de deux « petits » pays, la Suisse et les Pays-Bas: s'ils ne représentent respectivement que 1,2% et 2,1% du volume mondial de publications, leurs publications connaissent une forte réception internationale.

Figure 14: Impact par pays (Top 20), 2005-2009¹⁰



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

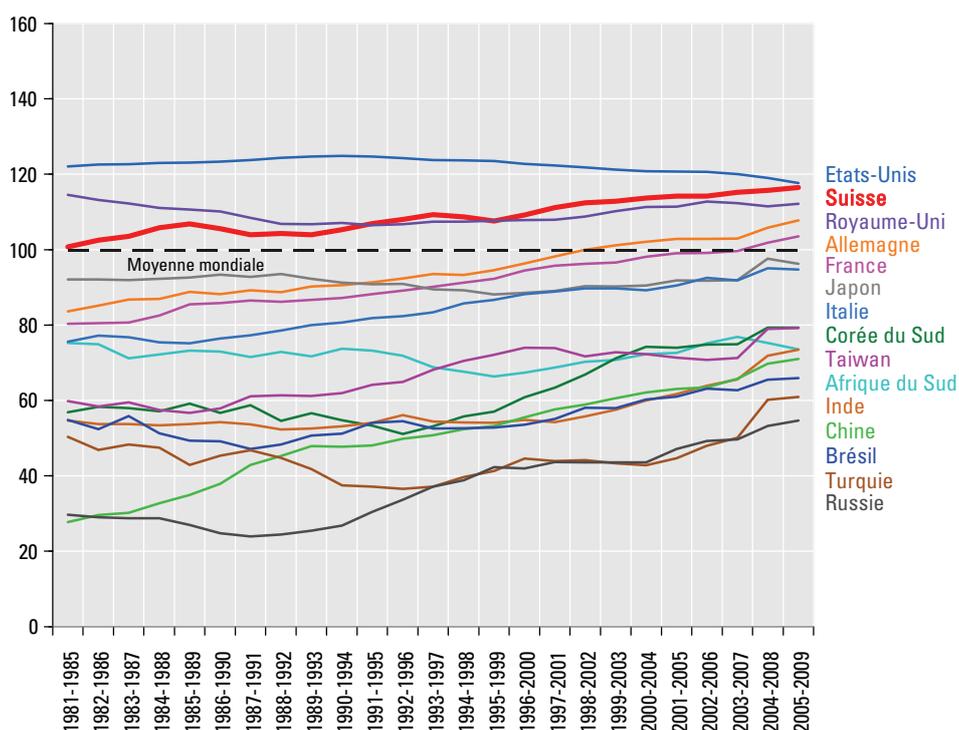
En comparaison avec le classement des pays en termes de volume de publications (voir Fig. 8), on constate l'absence de plusieurs pays dans le Top 20 en termes d'impact: c'est le cas de la Chine, de l'Espagne, de la Corée du Sud, de Taiwan, de l'Inde, du Brésil, de la Russie et de la Turquie. Autrement dit, les publications produites par les pays émergents ne jouissent pas encore d'une grande réception internationale.

A contrario, plusieurs pays sont présents dans le Top 20 en termes d'impact mais sont absents du Top 20 en termes de volume de publications: il s'agit du Danemark, de l'Autriche, de la Finlande, de la Norvège, d'Israël, de Singapour, de la Nouvelle-Zélande et de l'Irlande. De manière intéressante, on constate qu'il s'agit exclusivement de pays de « petite taille » (moins de 20 millions d'habitants).

¹⁰ L'annexe 1 fournit les chiffres d'impact pour 60 pays.

Les Etats-Unis sont en tête du classement en termes d'impact depuis deux décennies (Fig. 15). S'ils ont dépassé la moyenne mondiale de plus de 20% jusqu'au début des années 2000, l'impact de leurs publications baisse progressivement depuis lors et est passé sous la barre des 20% ces dernières années. La Suisse, elle, a vu son impact augmenter régulièrement et excéder la moyenne mondiale de plus de 16% lors de la période la plus récente. Les pays émergents ont également vu leur impact augmenter aux cours de ces deux dernières décennies mais ils se situent encore assez loin de la moyenne mondiale.

Figure 15: Evolution de l'impact par pays (sélection de 15 pays¹¹), de 1981-1985 à 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

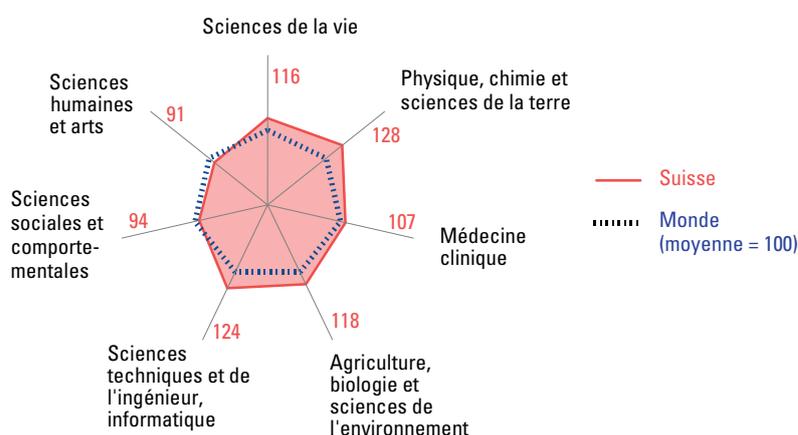
© SER 2011

¹¹ Pays sélectionnés par le SER: principaux pays avec qui la Suisse collabore (Etats-Unis, Allemagne, France, Italie, Royaume-Uni et Japon, voir Fig. 21) et pays émergents (Brésil, Russie, Inde, Chine [pays BRIC], Corée du Sud, Taiwan, Turquie et Afrique du Sud).

4.2. Impact par domaine de recherche

La recherche suisse jouit d'une bonne reconnaissance mondiale dans tous les domaines de recherche. Les deux domaines les moins visibles (Sciences humaines et arts et Sciences sociales et comportementales) obtiennent tout de même un résultat proche de la moyenne mondiale (Fig. 16).

Figure 16: Impact des publications suisses par domaine de recherche, 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

La Suisse se situe actuellement au 1^{er} rang mondial en Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique, en Physique, chimie et sciences de la terre, ainsi qu'en Sciences de la vie (Fig. 17). Elle occupe la 4^e place en Agriculture, biologie et sciences de l'environnement, la 5^e place en Médecine clinique et la 7^e place en Sciences sociales et comportementales.

Figure 17: Classement des pays (Top 10) selon l'impact par domaine de recherche, 2005-2009

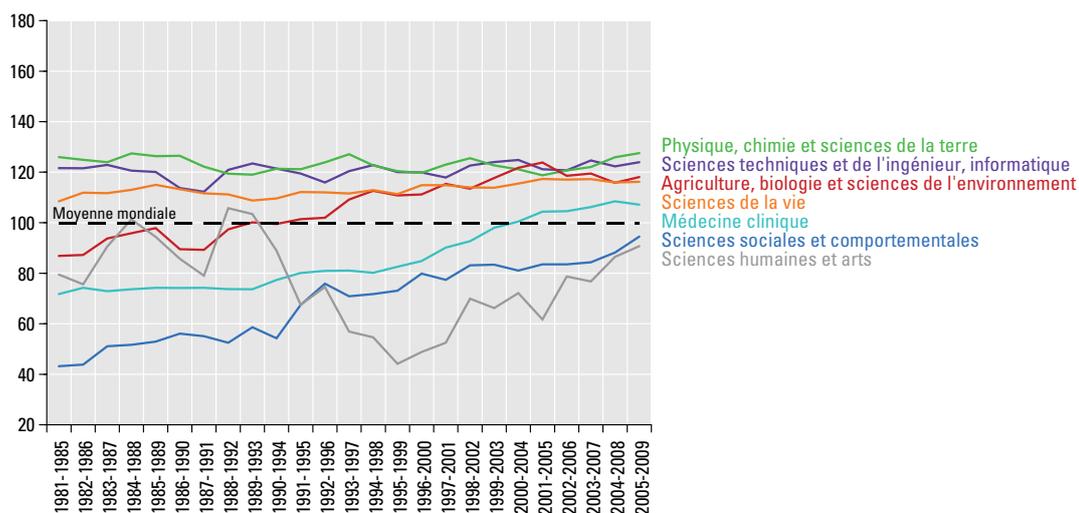
| Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique | Physique, chimie et sciences de la terre | Agriculture, biologie et sciences de l'environnement | Sciences de la vie | Médecine clinique | Sciences sociales et comportementales | Sciences humaines et arts |
|---|--|--|--------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Suisse | Suisse | Pays-Bas | Suisse | Etats-Unis | Etats-Unis | Etats-Unis |
| Etats-Unis | Pays-Bas | Danemark | Etats-Unis | Pays-Bas | Royaume-Uni | Royaume-Uni |
| Danemark | Etats-Unis | Belgique | Royaume-Uni | Belgique | Pays-Bas | Pays-Bas |
| Pays-Bas | Danemark | Suisse | Pays-Bas | Danemark | Danemark | Nouvelle-Zélande |
| Singapour | Allemagne | Suède | Autriche | Suisse | Canada | Finlande |
| Belgique | Royaume-Uni | Royaume-Uni | Allemagne | Suède | Belgique | Israël |
| Suède | Autriche | Singapour | Belgique | Finlande | Suisse | Danemark |
| Israël | France | Etats-Unis | Danemark | Autriche | Israël | Allemagne |
| Allemagne | Suède | France | Suède | Canada | Suède | Canada |
| France | Canada | Allemagne | France | Royaume-Uni | Australie | Norvège |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Depuis le début de la période analysée, les publications suisses dans les domaines Physique, chimie et sciences de la terre, Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique et Sciences de la vie ont des valeurs d'impact toujours largement supérieures à la moyenne mondiale de 100 (Fig. 18). Elles ont été rejointes ces dernières années par les publications du domaine Agriculture, biologie et sciences de l'environnement, dont l'impact excède aujourd'hui la moyenne mondiale de près de 20%. Le domaine Médecine clinique, dont l'impact se situait quasiment 30% au-dessous de la moyenne mondiale au début des années 80, a beaucoup progressé et a dépassé la moyenne mondiale au début des années 2000. Les domaines Sciences sociales et comportementales et Sciences humaines et arts ont également progressé et s'approchent désormais de la moyenne mondiale.

Figure 18: Evolution de l'impact des publications suisses par domaine de recherche, de 1981-1985 à 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

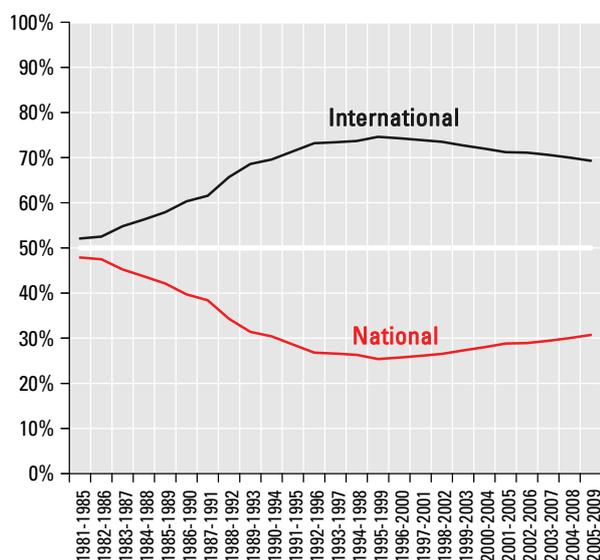
5. Coopération entre chercheurs

5.1. Partenariats par pays

Sur la période 2005 à 2009, les chercheurs actifs en Suisse ont collaboré avec des chercheurs de 168 pays.

Si la part de la collaboration nationale était de 48% au début des années 80, elle est descendue jusqu'à 25% au milieu des années 90 et remonte graduellement depuis lors pour atteindre 31% sur la période 2005 à 2009 (Fig. 19)¹². La part de la collaboration internationale se monte quant à elle à 69% sur la période 2005 à 2009.

Figure 19: Evolution de la part de partenariats nationaux et internationaux, en pourcent du total des partenariats de la Suisse, de 1981-1985 à 2005-2009



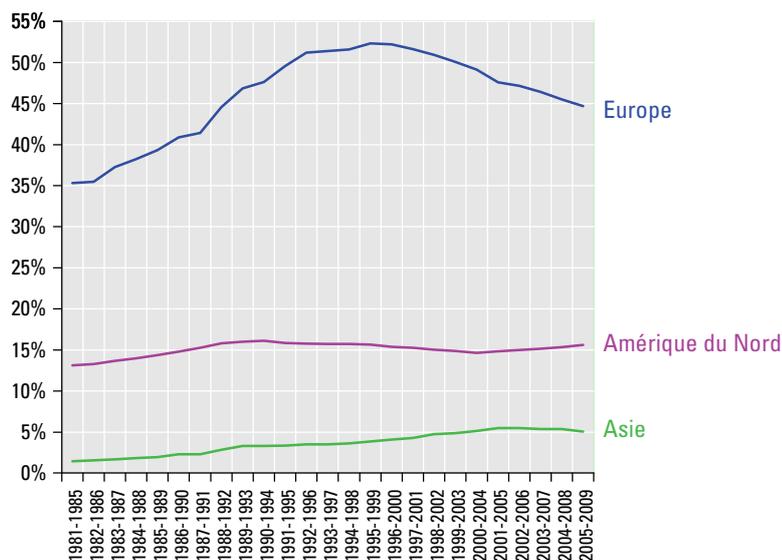
Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Près de la moitié des partenariats des chercheurs suisses (45%) impliquent une institution située en Europe (Fig. 20). La domination de l'Europe s'observait déjà au début des années 80 et la proportion de partenariats avec des institutions européennes a même dépassé les 50% dans les années 90. L'Amérique du Nord suit avec 16% des partenariats, une proportion qui n'a quasiment pas évolué ces 20 dernières années. Les partenariats avec l'Asie sont en constante augmentation depuis les années 80 et atteignent aujourd'hui 5% de l'ensemble des coopérations. L'Océanie (1,4%), l'Amérique latine et les Caraïbes (1,0%), le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (0,8%) et l'Afrique (0,8%) ferment la marche.

¹² La quantification des co-publications se fait sur la base des adresses institutionnelles des co-auteurs: un article écrit en collaboration est attribué à chaque adresse institutionnelle, respectivement, à chaque pays contributeur. Ainsi, le nombre de co-publications ne désigne pas un nombre d'articles, mais la fréquence avec laquelle une institution est impliquée dans des collaborations.

Figure 20: Evolution de la part de partenariats pour trois régions du monde¹³, en pourcent du total des partenariats de la Suisse, de 1981-1985 à 2005-2009

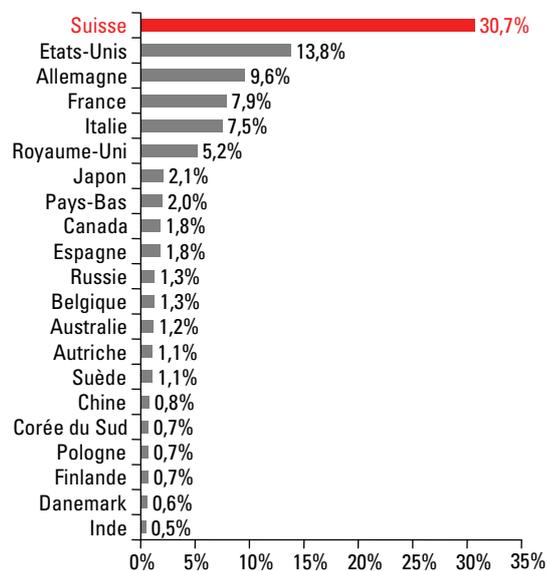


Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Si l'on détaille l'analyse au niveau des pays, on constate que c'est avec les chercheurs des Etats-Unis (13,8% des partenariats), d'Allemagne (9,6%), de France (7,9%) et d'Italie (7,5%) que les chercheurs actifs en Suisse établissent le plus de partenariats internationaux (Fig. 21).

Figure 21: Part de partenariats par pays, en pourcent du total des partenariats de la Suisse, 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

¹³ Par souci de lisibilité, les régions du monde dont la part de partenariats est inférieure à 2 % sur la période 2005 à 2009 ne sont pas représentées.

5.2. Partenariats par domaine de recherche

Le domaine Physique, chimie et sciences de la terre est celui dans lequel les chercheurs actifs en Suisse établissent le plus de partenariats internationaux (86,8%). A l'opposé, le domaine de la Médecine clinique se caractérise par une part à peu près égale de partenariats nationaux (47,6%) et internationaux (52,4%) (Fig. 22). Les indicateurs de coopération prennent uniquement en compte les articles écrits en partenariat. Si dans les sciences dites dures cela concerne la majorité des articles, en sciences sociales et humaines ce type de publications est minoritaire. On constate cependant que lorsque la coopération existe dans ces branches, elle est très internationale.

Figure 22: Part de partenariats nationaux et internationaux par domaine de recherche, 2005-2009

| Domaine de recherche | Coopérations nationales | Coopérations internationales |
|--|-------------------------|------------------------------|
| Sciences technique et de l'ingénieur, informatique | 29,1% | 70,9% |
| Physique, chimie et sciences de la terre | 13,2% | 86,8% |
| Agriculture, biologie et sciences de l'environnement | 37,2% | 62,8% |
| Sciences de la vie | 39,6% | 60,4% |
| Médecine clinique | 47,6% | 52,4% |
| Sciences sociales et comportementales | 37,4% | 62,6% |
| Sciences humaines et arts | 28,4% | 71,6% |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Si les coopérations internationales dominent au niveau global, la décomposition des résultats par pays montre que les chercheurs actifs en Suisse établissent en priorité des partenariats à l'intérieur même du pays (Fig. 23). Seule exception, le domaine de la Physique, chimie et sciences de la terre, où les chercheurs actifs en Suisse collaborent avant tout avec des chercheurs actifs aux Etats-Unis et en Italie.

Figure 23: Classement des pays (Top 10) selon la fréquence des partenariats par domaine de recherche, 2005-2009

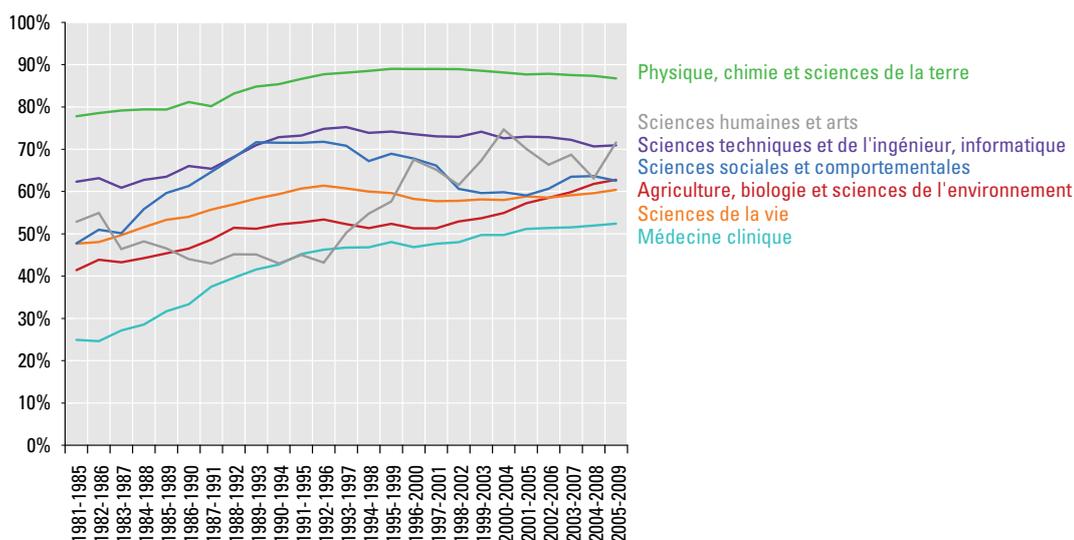
| Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique | Physique, chimie et sciences de la terre | Agriculture, biologie et sciences de l'environnement | Sciences de la vie | Médecine clinique | Sciences sociales et comportementales | Sciences humaines et arts |
|---|--|--|--------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Suisse | Etats-Unis | Suisse | Suisse | Suisse | Suisse | Suisse |
| Etats-Unis | Italie | Etats-Unis | Etats-Unis | Etats-Unis | Etats-Unis | Etats-Unis |
| Allemagne | Suisse | Allemagne | Allemagne | Allemagne | Allemagne | France |
| Italie | France | France | France | France | Royaume-Uni | Royaume-Uni |
| France | Allemagne | Royaume-Uni | Royaume-Uni | Royaume-Uni | France | Allemagne |
| Royaume-Uni | Royaume-Uni | Italie | Italie | Italie | Canada | Italie |
| Espagne | Japon | Pays-Bas | Pays-Bas | Pays-Bas | Pays-Bas | Israël |
| Pays-Bas | Russie | Canada | Canada | Canada | Belgique | Chine |
| Canada | Espagne | Espagne | Australie | Belgique | Australie | Japon |
| Japon | Corée du Sud | Autriche | Belgique | Australie | Italie | Canada |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Alors que les domaines Physique, chimie et sciences de la terre et Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique se caractérisent par un taux de collaborations internationales relativement élevé depuis le début des années 80 déjà, les autres domaines de recherche ont connu une augmentation progressive des partenariats internationaux (Fig. 24). L'évolution est particulièrement flagrante en Médecine clinique: ainsi, au début des années 80, seule une collaboration sur quatre impliquait un pays étranger, alors que ce taux dépasse aujourd'hui les 50%. Les domaines Sciences humaines et arts, Sciences sociales et comportementales et Sciences de la vie sont passés d'un taux de partenariats internationaux de 50% environ à respectivement 71,6%, 62,6% et 60,4%.

Figure 24: Evolution de la part de partenariats internationaux par domaine de recherche, de 1981-1985 à 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

Annexes

1. Chiffres-clés pour 60 pays

Figure 25: Volume de publications et impact par pays (Top 60 du volume de publications sur la période 2005 à 2009), 1981-1985, 1995-1999 et 2005-2009

| Pays | Nombre de publications (chiffres arrondis) | | | Part mondiale de publications | | | Impact | | |
|--------------------|---|-----------|-----------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 |
| Afrique du Sud | 20'000 | 24'000 | 36'000 | 0,5% | 0,4% | 0,3% | 75 | 66 | 74 |
| Algérie | 600 | 2'000 | 5'000 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 36 | 45 | 50 |
| Allemagne | 213'000 | 390'000 | 570'000 | 5,4% | 5,8% | 5,4% | 84 | 95 | 108 |
| Arabie saoudite | 2'400 | 6'000 | 6'000 | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 35 | 51 | 57 |
| Argentine | 9'000 | 25'000 | 48'000 | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 57 | 61 | 73 |
| Australie | 75'000 | 142'000 | 256'000 | 1,9% | 2,1% | 2,4% | 105 | 98 | 98 |
| Autriche | 18'000 | 43'000 | 67'000 | 0,5% | 0,6% | 0,6% | 65 | 86 | 103 |
| Belgique | 31'000 | 62'000 | 100'000 | 0,8% | 0,9% | 0,9% | 90 | 99 | 108 |
| Brésil | 13'000 | 48'000 | 148'000 | 0,3% | 0,7% | 1,4% | 55 | 53 | 66 |
| Bulgarie | 7'000 | 8'000 | 9'000 | 0,2% | 0,1% | 0,1% | 33 | 55 | 71 |
| Canada | 163'000 | 273'000 | 398'000 | 4,1% | 4,0% | 3,8% | 105 | 107 | 102 |
| Chili | 5'000 | 10'000 | 24'000 | 0,1% | 0,1% | 0,2% | 48 | 58 | 76 |
| Chine | 19'000 | 116'000 | 634'000 | 0,5% | 1,7% | 6,0% | 28 | 53 | 71 |
| Colombie | 700 | 3'000 | 7'000 | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 73 | 55 | 62 |
| Corée du Sud | 2'400 | 58'000 | 246'000 | 0,1% | 0,9% | 2,3% | 57 | 57 | 79 |
| Croatie | 3'000 | 6'000 | 14'000 | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 59 | 50 | 53 |
| Danemark | 31'000 | 51'000 | 74'000 | 0,8% | 0,7% | 0,7% | 109 | 105 | 111 |
| Egypte | 8'000 | 11'000 | 18'000 | 0,2% | 0,2% | 0,2% | 47 | 44 | 61 |
| Espagne | 26'000 | 139'000 | 274'000 | 0,7% | 2,0% | 2,6% | 60 | 77 | 90 |
| Estonie | 1'100 | 3'000 | 6'000 | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 48 | 53 | 74 |
| Etats-Unis | 1'595'900 | 2'286'000 | 3'091'000 | 40,3% | 33,8% | 29,2% | 122 | 123 | 118 |
| Finlande | 23'000 | 55'000 | 84'000 | 0,6% | 0,8% | 0,8% | 90 | 102 | 101 |
| France | 202'000 | 439'000 | 604'000 | 5,1% | 6,5% | 5,7% | 80 | 92 | 104 |
| Grèce | 7'000 | 25'000 | 61'000 | 0,2% | 0,4% | 0,6% | 68 | 62 | 77 |
| Hongrie | 16'000 | 22'000 | 36'000 | 0,4% | 0,3% | 0,3% | 63 | 65 | 81 |
| Inde | 70'000 | 76'000 | 162'000 | 1,8% | 1,1% | 1,5% | 55 | 54 | 73 |
| Iran | 800 | 4'000 | 46'000 | 0,0% | 0,1% | 0,4% | 62 | 45 | 56 |
| Irlande | 7'000 | 14'000 | 32'000 | 0,2% | 0,2% | 0,3% | 80 | 82 | 92 |
| Israël | 43'000 | 68'000 | 87'000 | 1,1% | 1,0% | 0,8% | 87 | 92 | 97 |
| Italie | 104'000 | 295'000 | 449'000 | 2,6% | 4,4% | 4,2% | 76 | 87 | 95 |
| Japon | 203'000 | 503'000 | 659'000 | 5,1% | 7,4% | 6,2% | 92 | 88 | 96 |
| Kenya | 2'300 | 3'000 | 5'000 | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 63 | 76 | 66 |
| Lituanie | 1'200 | 2'000 | 5'000 | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 28 | 58 | 55 |
| Malaisie | 1'400 | 4'000 | 10'000 | 0,0% | 0,1% | 0,1% | 60 | 48 | 49 |
| Maroc | 600 | 4'000 | 5'000 | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 46 | 51 | 64 |
| Mexique | 7'000 | 25'000 | 51'000 | 0,2% | 0,4% | 0,5% | 58 | 55 | 62 |
| Nigeria | 6'600 | 4'000 | 5'000 | 0,2% | 0,1% | 0,0% | 51 | 35 | 44 |
| Norvège | 18'000 | 33'000 | 62'000 | 0,5% | 0,5% | 0,6% | 95 | 95 | 98 |
| Nouvelle-Zélande | 16'000 | 26'000 | 39'000 | 0,4% | 0,4% | 0,4% | 89 | 92 | 96 |
| Pakistan | 1'000 | 3'000 | 8'000 | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 47 | 45 | 56 |
| Pays-Bas | 57'000 | 143'000 | 227'000 | 1,4% | 2,1% | 2,1% | 102 | 113 | 113 |
| Pologne | 25'000 | 43'000 | 79'000 | 0,6% | 0,6% | 0,7% | 61 | 64 | 72 |
| Portugal | 2'000 | 14'000 | 48'000 | 0,0% | 0,2% | 0,5% | 59 | 65 | 85 |
| République tchèque | 17'000 | 22'000 | 47'000 | 0,4% | 0,3% | 0,4% | 61 | 60 | 79 |
| Roumanie | 5'000 | 8'000 | 14'000 | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 47 | 48 | 55 |
| Royaume-Uni | 310'000 | 496'000 | 630'000 | 7,8% | 7,3% | 6,0% | 115 | 108 | 112 |

| Pays | Nombre de publications (chiffres arrondis) | | | Part mondiale de publications | | | Impact | | |
|-----------|---|-----------|------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1981-1985 | 1995-1999 | 2005-2009 | 1981- 1985 | 1995- 1999 | 2005- 2009 | 1981- 1985 | 1995- 1999 | 2005- 2009 |
| Russie | 139'000 | 138'000 | 133'000 | 3,5% | 2,0% | 1,3% | 30 | 42 | 55 |
| Serbie | 3'000 | 5'000 | 11'000 | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 49 | 47 | 52 |
| Singapour | 2'000 | 12'000 | 45'000 | 0,1% | 0,2% | 0,4% | 46 | 65 | 97 |
| Slovaquie | 6'000 | 10'000 | 13'000 | 0,2% | 0,2% | 0,1% | 49 | 53 | 62 |
| Slovénie | 1'400 | 6'000 | 14'000 | 0,0% | 0,1% | 0,1% | 69 | 64 | 75 |
| Suède | 63'000 | 109'000 | 138'000 | 1,6% | 1,6% | 1,3% | 110 | 105 | 105 |
| Suisse | 41'000 | 80'000 | 125'000 | 1,0% | 1,2% | 1,2% | 101 | 108 | 116 |
| Taiwan | 4'300 | 57'000 | 184'000 | 0,1% | 0,8% | 1,7% | 60 | 72 | 79 |
| Thaïlande | 1'900 | 6'000 | 23'000 | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 62 | 63 | 71 |
| Tunisie | 600 | 2'000 | 9'000 | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 46 | 42 | 45 |
| Turquie | 2'000 | 25'000 | 97'000 | 0,1% | 0,4% | 0,9% | 50 | 41 | 61 |
| Ukraine | 27'000 | 18'000 | 18'000 | 0,7% | 0,3% | 0,2% | 23 | 35 | 61 |
| Venezuela | 2'600 | 5'000 | 6'000 | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 69 | 54 | 62 |
| Vietnam | 300 | 1'000 | 4'000 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 27 | 62 | 66 |
| UE-15 | 1'092'800 | 2'275'000 | 3'360'000 | 28% | 34% | 32% | | | |
| UE-27 | 1'174'000 | 2'401'000 | 3'587'000 | 30% | 35% | 34% | | | |
| OCDE | 3'282'000 | 5'825'000 | 8'563'000 | 83% | 86% | 81% | | | |
| Monde | 3'965'000 | 6'765'000 | 10'573'000 | 100% | 100% | 100% | 100 | 100 | 100 |

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), traitement SER

© SER 2011

2. Remarques méthodologiques

La Suisse a bénéficié dès le début des années 90 d'études bibliométriques réalisées par le Centre d'études de la science et de la technologie (CEST)¹⁴. En 2006, suite au transfert du CEST au sein du Conseil suisse de la science et de la technologie (CSST), le SER et la Conférence des recteurs des universités suisses (CRUS) ont commandé des données et des indicateurs bibliométriques auprès du Centre for Science and Technology Studies (CWTS). Ceci a donné lieu à deux publications:

- Sur la base des données bibliométriques brutes, le SER a publié une étude portant sur la recherche scientifique suisse en comparaison internationale (SER, 2007, « Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse »¹⁵).
- La CRUS a quant à elle publié un rapport de synthèse portant sur les indicateurs bibliométriques pour les hautes écoles suisses (CRUS, 2009, « Mesurer les performances de la recherche en vue du développement de la qualité du système universitaire suisse: état, enjeux et perspectives »)¹⁶.

L'activité de bibliométrie du CEST ayant été depuis lors transférée au SER, ce dernier a décidé de ne pas commander de nouvelles données au CWTS mais d'utiliser la base de données et la méthodologie développée au CEST pour cette nouvelle étude. L'approche méthodologique adoptée dans ce rapport diffère donc quelque peu de celle du rapport de 2007.

* * * * *

La bibliométrie se fonde sur des méthodes statistiques et sur les bases de données bibliographiques disponibles. Elle comprend l'analyse des volumes de publications, des volumes de citations et des coopérations scientifiques. L'analyse des indicateurs demande une certaine vigilance dans l'interprétation car les calculs sont sensibles aux biais des bases de données bibliographiques choisies ainsi qu'aux choix méthodologiques adoptés (voir point 2.1).

L'un des enjeux méthodologiques majeurs réside dans la manière de décompter les publications. En effet, un article scientifique a généralement plusieurs auteurs, et peut contenir une ou plusieurs adresses institutionnelles, issues d'un ou de plusieurs pays. Or, l'attribution d'un article scientifique aux différentes institutions ou pays pose un problème méthodologique fondamental, qui est résolu de manière différente par les différents spécialistes. Une courte présentation des méthodes est donc nécessaire, en particulier celle du CWTS (qui a fourni les données du rapport bibliométrique publié par le SER en 2007), celle du CEST (qui a publié les études bibliométriques de la Suisse avant 2007 et dont le SER reprend la méthode pour ce rapport) ainsi que la méthode fractionnaire.

¹⁴ Ces études sont disponibles sur le site du Conseil suisse de la science et de la technologie (CSST), sous la rubrique Archives (<http://www.swtr.ch/>).

¹⁵ Cette étude est disponible sur le site du SER, sous la rubrique Documentation/Publications/Recherche (http://www.sbf.admin.ch/hm/dokumentation/publikationen-forschung_fr.html).

¹⁶ Cette étude est disponible sur le site de la CRUS sous les rubriques LA CRUS/coordonne/harmonise/Projet Mesurer les performances de la recherche/Projet 2008-2011/1er rapport CRUS (<http://www.crus.ch/la-crus/coordonne-harmonise/projet-mesurer-les-performances-de-la-recherche/projet-2008-2011.html?L=1>).

2.1. Volume de publications

Publications par pays

Le SER comptabilise chaque adresse de l'article, le CWTS agrège les adresses d'un même pays, et la méthode fractionnaire répartit le poids de l'article sur chaque adresse.

Pour la méthode du CWTS et la méthode fractionnaire, le total mondial de publications correspond au nombre d'articles publiés dans les journaux, alors que pour le SER il s'agit de la somme des adresses contenues dans les articles. Ainsi, le total mondial de publications pour le SER ne correspond pas au nombre effectif d'articles publiés dans les journaux. Cette méthode a par contre l'avantage d'être additive (la somme des pourcentages des pays donne 100%), ce qui n'est pas le cas de la méthode du CWTS (la somme des pourcentages des pays est supérieure à 100%, ce qui rend les comparaisons entre pays difficilement interprétables).

| Exemple | Compte de présence (« full counting ») SER | Comptage CWTS | Compte fractionnaire (« fractional counting ») |
|---|---|---------------|---|
| Auteurs de trois institutions différentes: a. EPFL, Suisse b. MIT, Etats-Unis c. Caltech, Etats-Unis | Suisse: 1 | Suisse: 1 | Suisse: 1/3 |
| | Etats-Unis: 2 | Etats-Unis: 1 | Etats-Unis: 2/3 |
| | Monde: 3 | Monde: 1 | Monde: 1 |

Le compte de présence est la méthode utilisée au niveau de la micro-analyse, c'est-à-dire au niveau des institutions. Dans l'exemple ci-dessus, l'EPFL, le MIT et Caltech se voient chacun attribuer une publication. Cette méthode correspond au décompte bibliographique de l'institution et est intuitivement plus facile à comprendre qu'un nombre de publications fractionnel. La méthode du compte de présence est toutefois moins adéquate au niveau de la macro-analyse. On préférera ainsi recourir à la méthode fractionnaire pour le calcul de l'impact. C'est d'ailleurs l'approche qui est adoptée dans ce rapport. Les volumes de publications des pays ont toutefois été calculés en compte de présence selon la méthode du SER. Les résultats présentés en pourcent diffèrent peu (voir point 2.4).

Publications par agrégats de pays

La manière de calculer les agrégats de pays (OCDE, UE-27, etc.) diffère également entre le rapport SER 2007 et le présent rapport: un article contenant des adresses issues de plusieurs pays de l'OCDE est compté comme une seule publication par le CWTS, alors que le SER comptabilise toutes les adresses des pays faisant partie de l'OCDE et en fait la somme.

La méthode du CWTS n'est pas additive: la somme des publications des pays faisant partie de l'agrégat est supérieure au total des publications de l'agrégat. La méthode du SER est additive: la somme des publications des pays d'un agrégat donne le même chiffre que le total des publications de l'agrégat.

| Exemple | Comptage SER | Comptage CWTS |
|--|--------------|---------------|
| Auteurs de trois pays différents: a. Uni Strasbourg, France b. Freie Uni Berlin, Allemagne c. Uni Sao Paulo, Brésil | France: 1 | France: 1 |
| | Allemagne: 1 | Allemagne: 1 |
| | Brésil: 1 | Brésil: 1 |
| | OCDE: 2 | OCDE: 1 |
| | Monde: 3 | Monde: 1 |

Publications par domaines de recherche

Le décompte des publications au niveau des domaines de recherche diffère également entre le rapport SER 2007 et le présent rapport. Le CWTS attribue une valeur entière à chaque domaine, tandis que le SER attribue à chaque domaine la valeur fractionnée par le nombre de domaines.

La méthode du CWTS n'est pas additive: la somme des domaines est supérieure au total suisse. La méthode du SER est additive: la somme des domaines donne le même chiffre que le total suisse.

| Exemple | Comptage SER | Comptage CWTS |
|--|---|---|
| Un article paru dans un journal attribué à deux domaines (avec un auteur actif en Suisse): | Médecine clinique: 1/2 Sciences de la vie: 1/2 | Médecine clinique: 1 Sciences de la vie: 1 |
| a. Médecine clinique b. Sciences de la vie | Suisse: 1 | Suisse: 1 |

2.2. Impact

L'impact, ou indice relatif de citations, indique l'audience relative, en comparaison mondiale, des publications d'une unité (pays, région ou domaine de recherche). L'impact se calcule à partir du nombre de publications et du nombre de citations. Du fait d'habitudes de publications pouvant être très différentes entre domaines de recherche, le nombre de publications est ici calculé de manière fractionnelle. Cette procédure a pour effet d'augmenter la visibilité des spécialités où l'on publie peu en coopération, faute de quoi, indépendamment de leur réception, celles-ci n'ont aucune chance d'apparaître aux côtés de spécialités où une coopération intensive est la règle.

Une publication scientifique cite en général d'autres publications sur lesquelles elle s'appuie. Or, le nombre de citations dépend des habitudes de citations, qui sont parfois fort différentes selon les domaines de recherche. Pour éviter ce biais, le nombre absolu de citations est tout d'abord relativisé par la moyenne mondiale de citations par publication pour chaque domaine de recherche. Cet indicateur relatif est ensuite normé sur une échelle de 0 à 200 où 100 représente la moyenne mondiale.

2.3. Coopération entre chercheurs

La quantification des partenariats se fait sur la base des adresses institutionnelles des co-auteurs. Ici, les publications sont dénombrées en « full counting »: un article écrit en collaboration est attribué à chaque adresse institutionnelle, respectivement, à chaque pays contributeur. Ce dénombrement des adresses permet de calculer aussi bien les collaborations nationales que les collaborations avec des pays étrangers.

Le nombre de partenariats ne désigne donc pas un nombre d'articles, mais la fréquence avec laquelle un pays est impliqué dans les collaborations. Les résultats sont exprimés en pourcent du total des partenariats du pays.

2.4. Plausibilisation

Nous présentons ici le calcul du volume de publications des pays en comparant les méthodes « full counting » (Fig. 26) et « fractional counting » (Fig. 27).

Les deux méthodes aboutissent à des nombres absolus de publications relativement différents. Ainsi, sur la période 2005 à 2009, 125'000 publications sont attribuées à la Suisse en « full counting », contre 51'000 en « fractional counting ». Sous l'angle des parts mondiales de publications, par contre, les deux méthodes donnent des résultats très similaires. Les 20 premiers pays en nombre de publications sont les mêmes, et dans les deux cas les Etats-Unis dominent le classement, avec respectivement 29,2% (« full counting ») et 28,1% (« fractional counting ») des parts mondiales de publications. La Suisse se situe quant à elle au 18^e rang mondial quelle que soit la méthode considérée, avec une part quasiment identique (1,2% en « full counting » et 1,1% en « fractional counting »).

Etant donnée leur moindre dépendance envers la méthode de calcul utilisée, les résultats en chiffres relatifs ont été favorisés dans le présent rapport.

Figure 26: Volume de publications par pays (Top 20), « full counting », 2005-2009

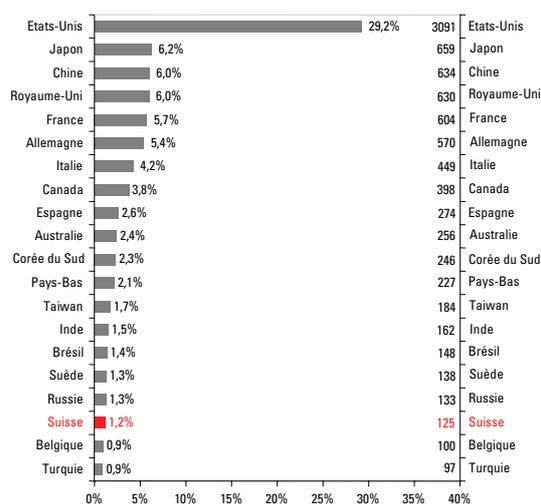
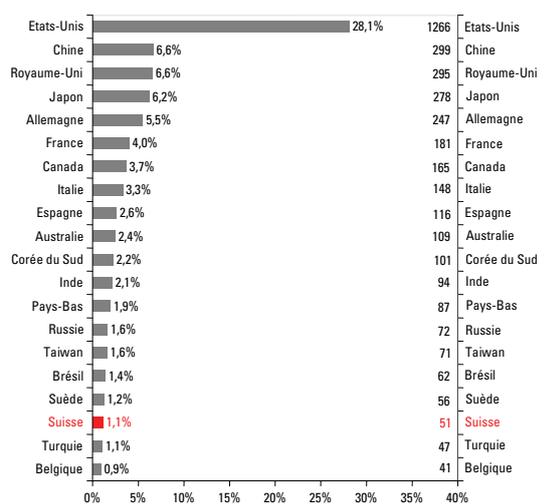


Figure 27: Volume de publications par pays (Top 20), « fractional counting », 2005-2009



Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI),
traitement SER

© SER 2011

Source: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI),
traitement SER

© SER 2011



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche SER
Recherche nationale

Hallwylstrasse 4
CH - 3003 Berne
T +41 31 323 09 64
F +41 31 322 78 54
info@sbf.admin.ch
www.sbf.admin.ch