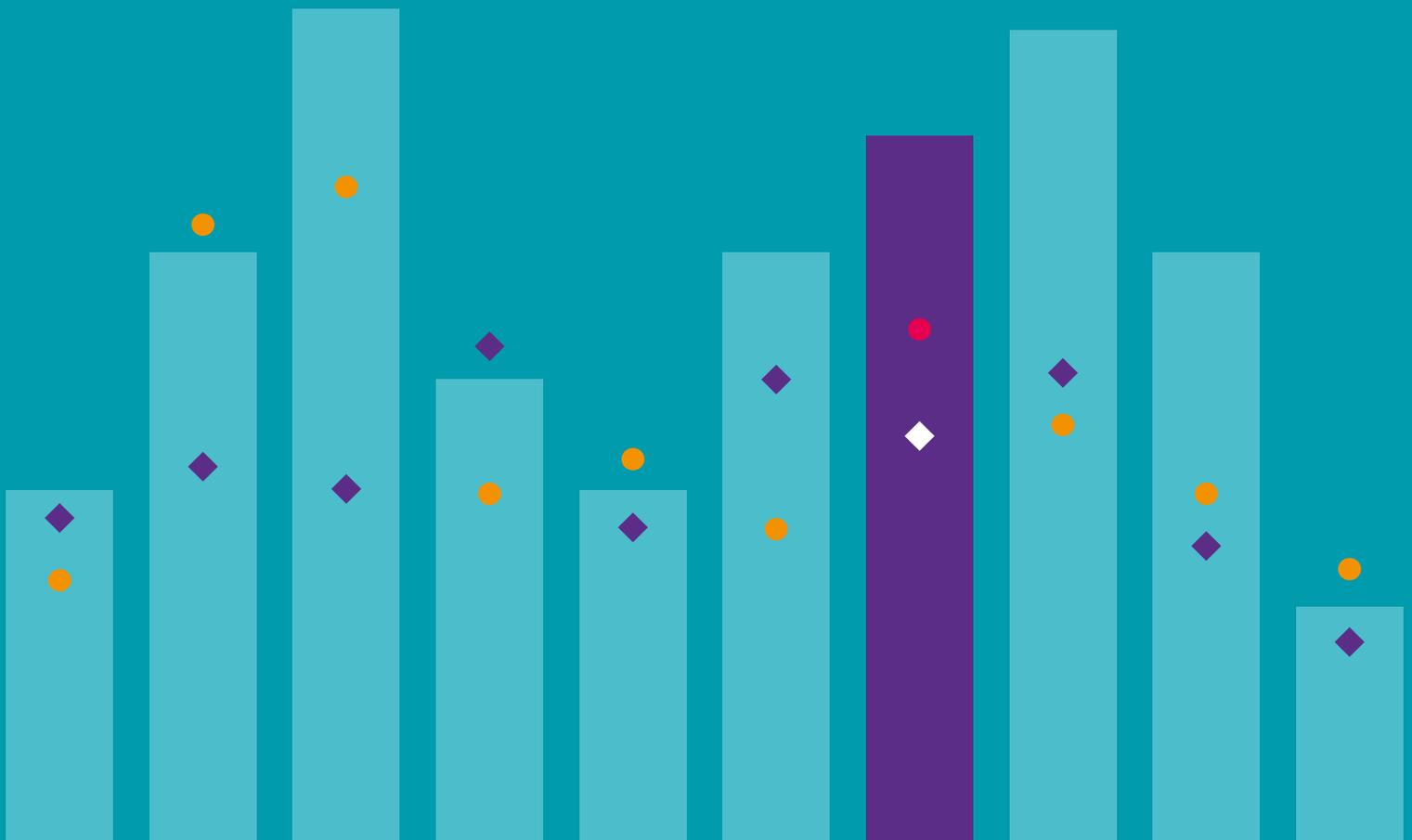


La position scientifique de la France dans le monde et en Europe, 2005-2018

Observatoire des Sciences et Techniques



Cet ouvrage est édité par le Hcéres

Hcéres

2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Auteur : Observatoire des Sciences et Techniques

Sous la direction de : Frédérique Sachwald

Création/réalisation : Créapix

ISBN : 978-2-492781-00-1

Dépôt légal : février 2021

Merci de citer ce rapport comme suit :

OST (2021), *La position scientifique de la France dans le monde et en Europe, 2005-2018*, Hcéres, Paris



La position scientifique de la France dans le monde et en Europe, 2005-2018

Observatoire des Sciences et Techniques

Préface

À la fin de la deuxième décennie du XXI^e siècle, la France représente un peu moins de 1 % de la population mondiale et 2,8 % des publications scientifiques de diffusion internationale. Elle fait ainsi partie des pays les plus intensifs en recherche, mais sa position s'érode parmi ceux-ci, alors que certains pays émergents continuent de progresser rapidement dans de nombreux domaines scientifiques.

Ce troisième rapport de l'OST sur la position scientifique de la France confirme ces tendances soulignées dans les éditions précédentes, en 2018 et 2019. Il approfondit l'analyse de la position scientifique de la France au sein de l'Europe en la comparant aux autres pays ayant des universités membres de la Ligue des universités de recherche européennes (LERU). Le rapport situe aussi le profil scientifique de la France au sein de l'Europe à partir de deux sources de données, les publications, d'une part, et les candidatures au Conseil européen de la recherche (ERC), d'autre part. Les comparaisons au niveau national sont complétées par des analyses qui caractérisent les publications de l'ensemble des Initiatives d'excellence (IDEX) par rapport à celles des universités de la LERU et de l'Association des Universités Américaines (AAU).

Le profil scientifique de l'ensemble IDEX est proche de celui de la France, alors que les universités de la LERU et de l'AAU ont des profils proches de ceux de leurs pays respectifs, où les sciences de la vie et les sciences humaines et sociales ont relativement plus de poids. De même, les indicateurs d'excellence des trois ensembles institutionnels sont cohérents avec ceux des pays d'origine. Cette convergence vaut tous domaines de recherche confondus mais généralement aussi par domaine.

Enfin, le rapport analyse le positionnement scientifique des régions françaises. La contribution de celles-ci à la production mondiale de publications scientifiques a baissé, reflétant l'évolution de la part mondiale de la France. C'est notamment le cas pour l'Île-de-France, dont la part nationale baisse en outre légèrement. Le profil disciplinaire des régions varie, mais les domaines de plus forte spécialisation de la France ont une présence affirmée sur l'ensemble du territoire.

Ce rapport sur le positionnement scientifique de la France complète les différents rapports étrangers et internationaux dans lesquels les données sur la France ne sont pas systématiques. Par ailleurs, les classements internationaux d'universités considèrent chacune individuellement, ce qui ne permet pas de consolider les données au niveau national. Le rapport complète aussi les tableaux de bord sur les capacités d'innovation des pays, qui s'appuient en partie sur les performances scientifiques nationales. Il fournit enfin une caractérisation aux niveaux national, régional et pour un ensemble d'institutions qui permet de contextualiser des analyses à des grains plus fins - aussi bien celles des départements d'évaluation du Hcéres que celles d'études thématiques par exemple.

La conclusion du rapport envisage différents approfondissements des analyses afin de confirmer ou d'affiner certains résultats, ou encore d'analyser les déterminants de la position scientifique de la France et de ses universités de recherche.

Thierry Coulhon,
Président du Hcéres

Sommaire

Acronymes, codes et nomenclature	9
Résumé	13
Introduction	17
1. La position scientifique de la France dans le monde	21
1.1. Croissance des publications scientifiques dans le monde depuis 2005	22
1.1.1. Croissance tirée par les nouvelles revues et les co-publications internationales	22
1.1.2. Évolution de la part des 20 premiers producteurs mondiaux	24
1.1.3. Publications mondiales selon les domaines de recherche	26
1.2. Impact des publications scientifiques des premiers producteurs mondiaux	29
1.2.1. Impact des publications des principaux pays producteurs	29
1.2.2. Les publications les plus citées : volume et intensité de production	30
2. La position scientifique de la France en Europe	33
2.1. Le profil disciplinaire de la France selon les publications et les candidatures à l'ERC	34
2.2. La position de la France au sein des pays de la LERU	38
2.2.1. Part mondiale et impact des publications des pays de la LERU	38
2.2.2. Spécialisation des pays de la LERU par domaine de recherche	39
2.2.3. Impact des publications scientifiques des pays de la LERU par domaine de recherche	42

3. Perspectives institutionnelle et régionale	45
3.1. Caractérisation des publications des IDEX et des universités de la LERU et de l'AAU	46
3.1.1. Évolution du nombre de publications total et par domaine de recherche	46
3.1.2. Profils scientifiques comparés des ensembles d'institutions	48
3.1.3. Indicateurs d'excellence scientifique	49
3.2. Les régions françaises dans les dépenses de recherche et les publications	52
3.2.1. Position scientifique des régions en France et dans le monde	53
3.2.2. Collaborations scientifiques des régions françaises	57
3.2.3. Impact des publications des régions françaises	59
Conclusions et approfondissements	60
Références	64
Annexes	67
Annexe 1. Méthodologie	68
Annexe 2. Nomenclature des domaines de recherche	73
Annexe 3. Composition des IDEX	77
Annexe 4. Publications des régions françaises	78
Remerciements	80

Acronymes, codes et nomenclature

Codes géographiques et composition des corpus

Code ISO des 35 pays mentionnés dans le rapport

Pays	Code ISO	Pays	Code ISO	Pays	Code ISO
Algérie	DZA	Fédération de Russie	RUS	Pays-Bas	NLD
Allemagne	DEU	Finlande	FIN	Pologne	POL
Australie	AUS	France	FRA	Portugal	PRT
Autriche	AUT	Inde	IND	Rép. tchèque	CZE
Belgique	BEL	Iran	IRN	Roumanie	ROU
Brésil	BRA	Israël	ISR	Royaume-Uni	GBR
Canada	CAN	Italie	ITA	Suède	SWE
Chine	CHN	Japon	JPN	Suisse	CHE
Corée du Sud	KOR	Liban	LBN	Taiwan	TWN
Danemark	DNK	Malaisie	MYS	Tunisie	TUN
Espagne	ESP	Maroc	MAR	Turquie	TUR
États-Unis	USA	Mexique	MEX		

Ligue des universités de recherche européennes (LERU) : membres et pays d'origine

Pays	Universités membres de la LERU	Périmètre LERU-F
Allemagne	University of Freiburg, University of Heidelberg, Ludwig Maximilians Universität München	
Belgique	KU Leuven	
Danemark	University of Copenhagen	
Espagne	Universitat de Barcelona	
Finlande	University of Helsinki	
Irlande	Trinity College Dublin	Oui
Italie	University of Milan	
Pays-Bas	University of Amsterdam, University of Utrecht, University of Leiden	
Royaume-Uni	Imperial College London, University College London, Oxford University, Cambridge University, University of Edinburgh	
Suède	University of Lund	
Suisse	University of Zurich, Université de Genève	
France	Université de Strasbourg, Université Paris-Sud, Sorbonne Université	Non

<https://www.leru.org/>

Les Initiatives d'Excellence (IDEX)

Le périmètre est celui des IDEX financées par le programme début 2020, d'où la présence de IDEX Lyon.

IDEX prises en compte : AMIDEX ; IDEX BORDEAUX ; IDEX LYON ; UNIVERSITE PARIS ; IPS ; PSL ; UNISTRA ; SUPER ; UCA JEDI ; UGA.

La composition de chaque IDEX est détaillée à l'annexe 3.

Membres de l'Association des universités américaines (AAU)

États-Unis		
Boston University	Rice University	University of California, Los Angeles
Brandeis University	Rutgers University – New Brunswick	University of California, San Diego
Brown University	Stanford University	University of California, Santa Barbara
California Institute of Technology	Stony Brook University – The State Univ. of New York	University of Colorado, Boulder
Carnegie Mellon University	Texas A&M University	University of Florida
Case Western Reserve University	The Johns Hopkins University	University of Illinois at Urbana-Champaign
Columbia University	The Ohio State University	University of Maryland at College Park
Cornell University	The Pennsylvania State University	University of Michigan
Duke University	The University of Arizona	University of Minnesota, Twin Cities
Emory University	The University of Chicago	University of Missouri, Columbia
Georgia Institute of Technology	The University of Iowa	University of Oregon
Harvard University	The University of Kansas	University of Pennsylvania
Indiana University	The University of North Carolina at Chapel Hill	University of Pittsburgh
Iowa State University	The University of Texas at Austin	University of Rochester
Massachusetts Institute of Technology	The University of Wisconsin, Madison	University of Southern California
Michigan State University	Tulane University	University of Virginia
New York University	University at Buffalo – The State Univ. of New York	University of Washington
Northwestern University	University of California, Berkeley	Vanderbilt University
Princeton University	University of California, Davis	Washington University in St. Louis
Purdue University	University of California, Irvine	Yale University
Canada		
McGill University	University of Toronto	

 <https://www.aau.edu/>, consultation 2019

Code ISO des régions françaises

Régions	Code*	Régions	Code*
Auvergne-Rhône-Alpes	ARA	Île-de-France	IDF
Bourgogne-Franche-Comté	BFC	Normandie	NOR
Bretagne	BRE	Nouvelle-Aquitaine	NAQ
Centre-Val de Loire	CVL	Occitanie	OCC
Grand Est	GES	Pays de la Loire	PDL
Hauts-de-France	HDF	Provence-Alpes-Côte d'Azur	PAC

* Le préfixe FR- n'est pas repris

Nomenclature des domaines de recherche

Domaines du Conseil européen de la recherche

L'OST a établi une nomenclature de sa base de publications qui correspond à la structure des panels du Conseil européen de la recherche (ERC) qui était en vigueur en 2017. Cette nomenclature en 3 grands domaines et 25 domaines est présentée ci-dessous et détaillée à l'annexe 2. Dans le texte, les 25 domaines sont désignés soit par leur code ERC, soit par leur intitulé écrit avec une majuscule en début d'intitulé comme dans le tableau ci-dessous.

Intitulé	Code ERC
Sciences humaines et sociales (SH)	
Individus, marchés et organisations	SH1
Institutions, valeurs, environnement et espace	SH2
Le monde social, diversité, population	SH3
L'esprit humain et sa complexité	SH4
Cultures et production culturelle	SH5
L'étude du passé humain	SH6
Sciences physiques et ingénierie (PE)	
Mathématiques	PE1
Constituants fondamentaux de la matière	PE2
Physique de la matière condensée	PE3
Chimie physique et analytique	PE4
Chimie de synthèse et matériaux	PE5
Sciences informatiques et informatique	PE6
Ingénierie des systèmes et de la communication	PE7
Ingénierie des produits et des procédés	PE8
Sciences de l'Univers	PE9
Sciences de la Terre	PE10
Sciences de la vie (LS)	
Biologie moléculaire et structurale et biochimie	LS1
Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes	LS2
Biologie cellulaire et du développement	LS3
Physiologie, physiopathologie et endocrinologie	LS4
Neurosciences et troubles neurologiques	LS5
Immunité et infection	LS6
Techniques diagnostiques, thérapies et santé publique	LS7
Biologie de l'évolution, des populations et environnementale	LS8
Sciences de la vie appliquées et biotechnologie non médicale	LS9

Résumé

Ce rapport propose une description et une analyse du positionnement scientifique de la France depuis 2005. Il considère tout d'abord la France dans son ensemble, avant de compléter cette approche nationale avec une perspective institutionnelle d'une part et une perspective régionale d'autre part. La conclusion reprend les principaux résultats et suggère différents approfondissements.

L'analyse s'appuie essentiellement sur des données bibliométriques et exploite les informations qu'elles fournissent pour mener des comparaisons internationales dans différents domaines de recherche. Ces derniers sont définis sur la base de la nomenclature des panels du Conseil européen de la recherche (ERC). Cette nomenclature permet d'établir un lien entre publications et candidatures aux financements de l'ERC et ainsi d'utiliser un autre type de données pour analyser le positionnement scientifique de la France.

Volume et dynamisme des publications scientifiques dans le monde

En 2018, les États-Unis, jusque-là premier pays producteur de publications, sont devancés par la Chine dont la part mondiale atteint 20 %, contre 19 % pour les États-Unis. Le positionnement des 5 pays suivants n'a pas changé depuis 2005, avec le Royaume-Uni en 3^e position (4,5 %), suivi de l'Allemagne (4,3 %), du Japon (3,9 %), de l'Inde (3,8 %) et de l'Italie (3,0 %). La Corée du Sud (2,9 %) poursuit sa progression et devance la France (2,8 %).

La forte augmentation des publications des pays émergents se traduit par une baisse des parts des pays intensifs en recherche. Entre 2005 et 2018, parmi les 20 premiers producteurs, le Japon enregistre le plus fort recul de sa part mondiale (- 45 %), la France le deuxième plus fort recul (- 34 %) et les États-Unis le troisième (- 33 %). L'Australie est le seul pays à hauts revenus parmi les 20 premiers producteurs à augmenter sa part mondiale (+ 11 %) et, depuis 2016, elle produit plus de publications que l'Espagne.

Le nombre de publications de l'ensemble des universités françaises bénéficiant d'un financement au titre des Initiatives d'excellence (IDEX) a augmenté de 17 % entre 2007 et 2017, soit un peu plus que les publications du reste de la France. Les publications de l'ensemble des IDEX ont ainsi crû au même rythme que celles des universités de l'Association des universités américaines (AAU). Les publications des universités de la Ligue des universités de recherche européennes hors France (LERU-F) ont enregistré une croissance sensiblement plus forte, de 26 %.

Le profil disciplinaire spécifique de la France

La France a un profil disciplinaire différent de celui de la Chine, mais aussi différent de celui des États-Unis et des pays européens intensifs en recherche. Le domaine de plus forte spécialisation de la France est L'étude du passé humain qui regroupe l'histoire et l'archéologie : sa part dans les publications françaises est de 80 % supérieure à sa part dans le total mondial, soit un indice de 1,8. Ce domaine de recherche est celui qui produit le plus petit nombre de publications à l'échelle mondiale et son dynamisme est le plus faible au sein des sciences humaines et sociales (SHS). Les Mathématiques sont le second domaine de plus forte spécialisation scientifique de la France, avec un indice de 1,7. C'est le seizième domaine de recherche par le volume de publications et sa part du total mondial est en baisse. Le troisième domaine de plus forte spécialisation de la France, les Sciences de l'univers, est de petite taille et sa part est celle qui a le plus baissé depuis 2005. Le quatrième domaine dans lequel la France est la plus spécialisée, Immunité et infection, a été aussi peu dynamique de 2005 à 2018.

Les États-Unis et les pays européens de la LERU hors France, sont spécialisés dans les domaines des sciences de la vie et de la santé, ainsi que dans les domaines SHS. En 2015-17, la France a un indice égal à la moyenne mondiale pour le domaine Individus, marchés et organisations, soit 20 % au-dessous de celui des États-Unis, même si sa spécialisation dans ce domaine progresse. La France n'est pas spécialisée dans les domaines SHS

les plus dynamiques à l'échelle mondiale : Institutions, valeurs, environnement et espace et Le monde social, diversité, population.

La Chine est très spécialisée dans certains domaines de la chimie et de l'ingénierie, y compris l'ingénierie des systèmes et de la communication. Elle est en revanche non spécialisée dans tous les domaines SHS et, en sciences de la vie et de la santé, n'est spécialisée qu'en Biologie cellulaire et du développement.

Le profil des publications des IDEX est proche de celui de la France, alors que les profils des universités de la LERU-F et de l'AAU sont proches respectivement de ceux des pays européens et de ceux des États-Unis. L'ensemble IDEX est ainsi sensiblement plus spécialisé que les ensembles LERU-F et AAU en mathématiques, sciences de l'univers et sciences physiques. Les ensembles LERU-F et AAU sont symétriquement plus spécialisés dans les domaines de la biologie et de la santé comme en SHS.

Ces comparaisons soulignent qu'en 2016-18 la France n'était fortement spécialisée ni dans les domaines où les publications sont les plus nombreuses à l'échelle mondiale, ni dans les domaines les plus dynamiques. À la fin des années 2010, la France est cependant devenue spécialisée dans le domaine Individus, marchés et organisations, l'un des domaines de recherche dont les publications ont le plus progressé.

La position de la France au Conseil européen de la recherche

La part de la France dans les candidatures au Conseil Européen de la Recherche est en dessous de son potentiel, ce qui n'est pas compensé par un taux de succès un peu au-dessus de la moyenne ERC. Afin de contribuer à expliquer le faible nombre de candidatures de la France aux financements de l'ERC dans certaines disciplines, le rapport explore l'hypothèse d'une auto-sélection des chercheurs français. La propension à candidater à l'ERC dépend du potentiel scientifique dans chaque domaine et les chercheurs d'un pays sont d'autant plus enclins à se porter candidats que leur communauté scientifique nationale a un poids élevé et une influence forte au sein du périmètre de l'ERC.

Dans la mesure où l'ERC finance des projets de recherche à la frontière de la connaissance, le processus de sélection des projets s'appuie sur des critères relatifs à la contribution scientifique, similaires à ceux de l'évaluation des articles soumis aux revues scientifiques qui mettent en œuvre un processus d'analyse critique par des pairs. Le profil disciplinaire d'un pays en matière de publications scientifiques et son profil de candidatures à l'ERC par domaine de recherche pourraient ainsi être comparables. C'est le cas pour la France : elle a des parts élevées de l'ensemble des pays ERC pour les publications comme pour les candidatures en mathématiques et sciences physiques ; à l'inverse elle a des parts faibles des publications et des candidatures dans les domaines SHS, en particulier Institutions, valeurs, environnement et espace et Le monde social, diversité, population.

Au total, la part de la France dans les candidatures à l'ERC par panel est conforme à son profil disciplinaire tel qu'il est mesuré par les publications. L'analyse conforte l'hypothèse d'une auto-sélection des chercheurs français à l'ERC dans la mesure où ils candidatent relativement moins dans les domaines dans lesquels ils publient aussi relativement peu en comparaison de l'ensemble des chercheurs du périmètre de l'ERC. Ce phénomène d'auto-sélection n'exclut pas d'autres déterminants, positifs ou négatifs, de la propension à se porter candidat, comme la structure des financements nationaux, des soutiens administratifs ou encore des incitations qui peuvent exister dans les critères d'évaluation des chercheurs.

Impact scientifique des publications françaises

Parmi les 20 premiers producteurs, à disciplines égales, la Suisse a le nombre moyen de citations par publication le plus élevé, à plus d'un tiers au-dessus de la moyenne mondiale. D'autres pays produisant des volumes de publications modestes du fait de leur taille ont des performances élevées en matière d'impact scientifique, comme les Pays-Bas et l'Australie. Les États-Unis, deuxième pays publiant, a un impact moyen de 25 % supérieur à la moyenne mondiale, alors que la Chine, premier producteur en 2018, a un impact autour de la moyenne mondiale avec une nette tendance à la hausse. L'impact moyen des publications chinoises en 2017 est au même niveau que celui de l'Allemagne, un peu supérieur à celui de la France qui enregistre un tassement entre 2015 et 2017.

Le décile (Top 10 %) et le centile (Top 1 %) des publications les plus citées au monde sont utilisés pour approcher l'excellence scientifique. À l'échelle mondiale, 21 400 publications parues en 2017 constituent le centile des plus citées. Comme pour la production totale, les premiers producteurs mondiaux sont les États-Unis, la Chine, le Royaume-Uni et l'Allemagne. Pour la classe du centile des publications les plus citées, les États-Unis conservent leur position de leader avec une part de 29 % en 2017, sensiblement supérieure à celle de la Chine, qui a néanmoins enregistré une forte progression depuis 2005. Le Japon recule encore plus fortement pour les publications les plus citées que pour le volume total de publications, passant du 6^e au 14^e rang. La position de la France se dégrade à partir de 2013 et, entre 2005 et 2017, passe du 5^e au 8^e rang.

L'indice d'activité dans le centile des publications les plus citées rapporte la part de ces publications dans le total d'un pays à ce même ratio pour le monde (proche de 1 %, voir la méthodologie). La Suisse se classe première pour l'indice d'activité (1,6 en 2017), devant les États-Unis et le Royaume-Uni (1,5). Les Pays-Bas et l'Australie sont plus de 40 % au-dessus de la moyenne mondiale ; le Danemark et le Canada à plus de 20 % au-dessus. La Chine progresse rapidement et a un indice d'activité au-dessus de 1,1, comme la Belgique et la Suède. L'indice d'activité de l'Allemagne est à la moyenne mondiale. L'Iran et l'Italie voient leur performance augmenter et se rapprocher de la moyenne mondiale, alors que les performances de l'Autriche et de la France se tassent autour de 90 % de la moyenne. La France est au 15^e rang pour cet indicateur indépendant de la taille du pays.

En 2015-17, les publications du corpus IDEX ont un indice d'activité dans le centile le plus cité à la moyenne mondiale, soit près de 20 % supérieur à celui du reste de la France (0,8). L'indice d'activité des IDEX s'est cependant tassé depuis 2005-07 et est sensiblement inférieur à celui des corpus de la LERU-F (1,6) et de l'AAU (1,9).

Les différences de performances entre pays et institutions ne sont pas concentrées dans des domaines scientifiques spécifiques, mais sont transverses aux domaines de recherche.

Diversité des régions françaises en matière de recherche

La contribution des régions françaises à la production mondiale d'articles scientifiques baisse entre 2005-07 et 2015-17, reflétant l'évolution de la part mondiale de la France. L'Île-de-France est la seule région contribuant à la production mondiale pour plus de 1 %. Sa part nationale passe de 36,3 à 34,5 %, soit un peu moins que sa part dans les dépenses de R&D publiques (35,8 %). La région Auvergne-Rhône-Alpes, seconde région publiant le plus, voit aussi sa part nationale baisser, de 14,6 à 14,2 %. Trois régions enregistrent une progression : l'Occitanie (9,9 à 10,6 %), les Hauts-de-France (4,5 à 5 %) et la Bretagne (4,1 à 4,6 %).

Le profil disciplinaire des régions varie, mais les domaines de plus forte spécialisation de la France ont une présence affirmée sur l'ensemble du territoire. C'est dans les deux domaines de plus forte spécialisation de la France, L'étude du passé humain et les Mathématiques, que le plus grand nombre de régions sont spécialisées. La spécialisation de la France en Sciences de l'univers est concentrée sur cinq régions, dont Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Île-de-France. De même, la spécialisation de la France en Immunité et infection est tirée par 6 régions, dont la plus spécialisée est Provence-Alpes-Côte d'Azur (2,1).

Symétriquement, les régions sont généralement non spécialisées dans les domaines où la France n'est pas spécialisée. C'est en particulier le cas pour les deux domaines de non-spécialisation les plus nets, Institutions, valeurs, environnement et espace et Le monde social, diversité, population, où les indices sont inférieurs à 0,8 et peuvent descendre à moins de 0,2. La plupart des régions ne sont pas spécialisées dans les domaines Individus, marchés et organisations (SH1), L'esprit humain et sa complexité (SH4) et Cultures et production culturelle (SH5). L'Île-de-France est néanmoins spécialisée en SH1 et SH5, Bourgogne-Franche-Comté en SH4.

Dans les domaines des sciences de la vie et de la santé, les degrés de spécialisation sont plus variables et ont des valeurs ni très élevées ni très faibles, ce qui correspond à un profil de la France proche de la moyenne mondiale dans ces domaines.

Entre 2005-07 et 2015-17, les indices d'impact des publications de la plupart des régions se stabilisent ou s'améliorent mais la plupart restent en dessous de la moyenne mondiale. Trois régions ont des indices qui atteignent ou dépassent 1 en 2015-17 : l'Île-de-France, l'Occitanie et Auvergne-Rhône-Alpes.

Introduction

L'innovation est désormais considérée non seulement comme un facteur de développement économique, mais aussi comme une composante essentielle de la réponse aux défis sociétaux. L'Union européenne fait ainsi de la recherche et de l'innovation des facteurs essentiels de réponse aux défis jumeaux de la transition numérique et de la transition écologique (European Commission 2020). Plus généralement, depuis une quinzaine d'années, les politiques publiques ont cherché à mieux intégrer recherche scientifique et innovation, notamment en développant des stratégies de réponse aux défis sociétaux. Dans le même temps, les analyses de la dynamique de l'innovation soulignent que les impacts de la recherche scientifique sont multisectoriels et se déploient du court terme au très long terme. La recherche scientifique génère de nouvelles connaissances qui, après des périodes variables, sont à la source d'innovations majeures et stimulent le développement d'activités économiques entièrement nouvelles. L'activité de recherche menée au sein des institutions publiques et des entreprises est en outre nécessaire au développement des capacités d'absorption des connaissances et à l'aboutissement d'innovations incrémentales dans de nombreux domaines. Enfin, elle contribue, à travers ses interactions avec l'enseignement supérieur, au développement des compétences et de la créativité des personnels très divers qui animent les systèmes d'innovation contemporains, y compris à travers la création de nouvelles entreprises.

De façon complémentaire, les travaux empiriques dans le domaine de l'économie de la recherche et de l'innovation ont montré que la qualité des activités et des travaux de recherche accroît leur impact économique et social. Il existe des interactions positives entre la qualité des résultats de la recherche, leur citation par des brevets et des variables importantes pour leur valorisation directe, telles que l'engagement des chercheurs dans des coopérations avec des entreprises ou dans des activités de commercialisation (dépôt de brevets, création d'entreprises). Excellence scientifique et impacts socio-économiques des travaux de recherche entretiennent ainsi des interactions positives¹. Les enjeux de la soutenabilité et de la résilience des sociétés sont ainsi liés non seulement aux thèmes des recherches promues par les politiques publiques, mais aussi à la qualité des systèmes de recherche et d'innovation.

Mesurer et comparer les performances en matière de recherche et d'innovation

Dans ce contexte, les pays et les organisations internationales dont la mission est de renforcer les politiques publiques en matière de recherche et d'innovation développent des comparaisons des performances nationales. Des rapports d'indicateurs nationaux et internationaux portent ainsi sur l'ensemble des facteurs qui peuvent concourir à l'innovation. L'OCDE et la Commission européenne publient des séries d'indicateurs sur les facteurs d'innovation (OECD 2016, 2017 ; European Commission 2018). L'UNESCO produit des rapports sur la science comportant différents indicateurs pour un ensemble plus large de pays (UNESCO 2015). L'Institute for Scientific Information² publie annuellement des fiches d'indicateurs sur les dépenses de recherche, les effectifs de chercheurs, les publications et les brevets des pays du G20 (ISI 2020). Certains pays publient aussi des rapports réguliers sur les ressources et les performances de leur système de recherche et d'innovation. Les États-Unis produisent un rapport d'indicateurs sur la science et la technologie tous les deux ans (NSB-NSF 2016, 2019). Le Royaume-Uni, l'Allemagne, la Suède et la Suisse publient des rapports comportant des indicateurs sur le positionnement de leur système de recherche (Monaco et al., 2016 ; BEIS, 2017 ; SEFRI, 2020 ; Stephen et al., 2020).

1. Voir (Ellegaard et Wallin 2015 ; Wilsdon 2016 ; Bornmann et Haunschild 2017 ; Li et al. 2017 ; Jonkers et Sachwald 2018 ; Veugelers et Wang 2019).

2. ISI, de Clarivate Analytics, éditeur du Web of Science.

Parallèlement, différentes institutions ont développé des classements internationaux en matière d'innovation ou de recherche et d'enseignement supérieur. L'un des points importants pour établir des comparaisons, que ce soit de pays ou d'institutions, est la question de la taille. Or certains classements utilisent à la fois des indicateurs dépendant de la taille et des indicateurs indépendants de la taille pour établir un indicateur synthétique³. La méthodologie du classement des universités « de Leiden » (CWTS 2020) est plus rigoureuse : elle n'utilise que des indicateurs relatifs aux publications et permet d'établir différents classements selon que les indicateurs concernent des volumes ou sont des indicateurs qualitatifs indépendants de la taille.

Concernant la recherche et l'enseignement supérieur, il est important de rapporter les indicateurs de volume tels que les dépenses de R&D, le nombre de publications, de prix Nobel ou d'universités dans les 100 ou 500 premières d'un classement, à la taille des pays. Celle-ci peut être mesurée, en fonction de l'indicateur et des données comparables disponibles, par la population, le nombre de chercheurs ou la production nationale. Ce type de normalisation tend à faire apparaître aux premiers rangs les performances de la Suisse et de petits pays de l'Europe du Nord, les États-Unis et le Royaume-Uni restant très bien positionnés⁴. Les analyses qui tiennent compte de l'intensité des investissements dans la recherche, comme l'intensité en dépenses de R&D publiques, positionnent la Suisse et les pays scandinaves un peu moins favorablement dans la mesure où ils consacrent des ressources importantes à la recherche et à l'enseignement supérieur. Les performances du Japon et de la Corée du Sud en matière de publications scientifiques sont encore plus sensiblement relativisées par les analyses qui tiennent compte de l'intensité des dépenses de R&D publiques.

La position scientifique de la France à travers ses publications et les candidatures à l'ERC

Ce troisième rapport de l'OST sur le positionnement scientifique de la France, comme les précédents publiés en 2018 et 2019, complète les différents classements ou rapports étrangers et internationaux dans lesquels les données sur la France sont peu nombreuses et insuffisamment systématiques. Il complète aussi le positionnement de la capacité d'innovation de la France par rapport à un référentiel de pays (DGRI-DGE 2016) en approfondissant l'analyse de la production scientifique.

Le rapport propose une analyse approfondie du positionnement scientifique de la France sur la période 2005-18. Il prend en compte la France dans son ensemble, puis il enrichit cette approche nationale d'une perspective institutionnelle d'une part et régionale d'autre part. Le rapport s'appuie essentiellement sur des données bibliométriques et exploite les informations qu'elles peuvent fournir pour comparer les pays dans différents domaines de recherche. Ces derniers sont définis sur la base de la nomenclature des panels du Conseil européen de la recherche (ERC) suivant une méthode décrite dans l'annexe méthodologique. Cette nomenclature permet de coupler l'analyse des publications à celle des candidatures aux financements de l'ERC et ainsi d'utiliser un autre type de données pour analyser le positionnement scientifique de la France.

Le rapport comporte trois parties, ainsi qu'une série d'annexes sur les sources des données et la méthodologie.

La première partie analyse la dynamique de la production de publications scientifiques dans le monde au cours des quinze dernières années. Elle souligne le rôle important de l'indexation de nouvelles revues scientifiques dans l'augmentation du volume de publications recensées, qui approche 2 millions par an. Elle note aussi la poursuite du mouvement en faveur des co-publications internationales et corrélativement le fait que les publications par des institutions d'un seul pays se tassent. Cette première partie fournit des indicateurs systématiques pour les 20 premiers producteurs de publications (parts mondiales, distribution par domaine de recherche, impact).

La deuxième partie examine le positionnement scientifique de la France en Europe. Dans un premier temps, l'analyse s'appuie sur une comparaison du positionnement de la France en termes de publications et en termes

3. Voir (Cornell University et al. 2020) pour l'innovation et Shanghai Ranking (2020) pour les universités.

4. Pour les prix Nobel, voir (OST 2018) ; pour les universités parmi les 500 premières dans les classements ARWU et Leiden, voir (European Commission 2020).

de candidatures à l'ERC. Dans un second temps, la France est comparée au référentiel des pays de la Ligue des universités de recherche européennes (LERU) pour apprécier la dynamique de ses publications, leur profil disciplinaire et leur impact.

La troisième partie du rapport développe des analyses au niveau institutionnel d'une part et régional d'autre part. Dans un premier temps, elle compare les publications des établissements financés au titre des Initiatives d'Excellence (IDEX) avec deux ensembles d'universités de recherche à l'étranger : les universités de la Ligue des universités de recherche européennes (LERU) et celles de l'Association des universités américaines (AAU). Dans un second temps, cette troisième partie compare les publications des régions françaises à partir des mêmes indicateurs que ceux qui ont été utilisés au niveau national.

La conclusion revient sur les principaux résultats et esquisse des pistes d'approfondissement.

1

La position scientifique de la France dans le monde

1.1. Croissance des publications scientifiques dans le monde depuis 2005	22
1.2. Impact des publications scientifiques des premiers producteurs mondiaux	29



Depuis le milieu des années 2000, le nombre de publications a continué sa progression pour atteindre près de 2 millions en 2017. Le graphique 1 montre que le nombre de publications paraissant dans les revues ou actes de colloques déjà recensés en 2000 n'a augmenté que de 10 % entre 2005 et 2017. Les revues existantes ont ainsi eu tendance à publier un peu plus d'articles sur la période. Mais la majeure partie de l'augmentation du nombre de publications constatée à l'échelle mondiale est due à l'élargissement de la base d'observation avec l'intégration de revues et actes de colloques supplémentaires par le Web of Science (WoS). La distribution géographique a changé ; la Chine est passée devant les États-Unis en termes de part mondiale de publication, et la Corée du Sud devant la France qui est devenue le 9^e pays publiant le plus au monde. La répartition disciplinaire a aussi fortement évolué au cours des 15 dernières années. La part des co-publications internationales a continué sa progression, contrairement aux publications sans collaboration.

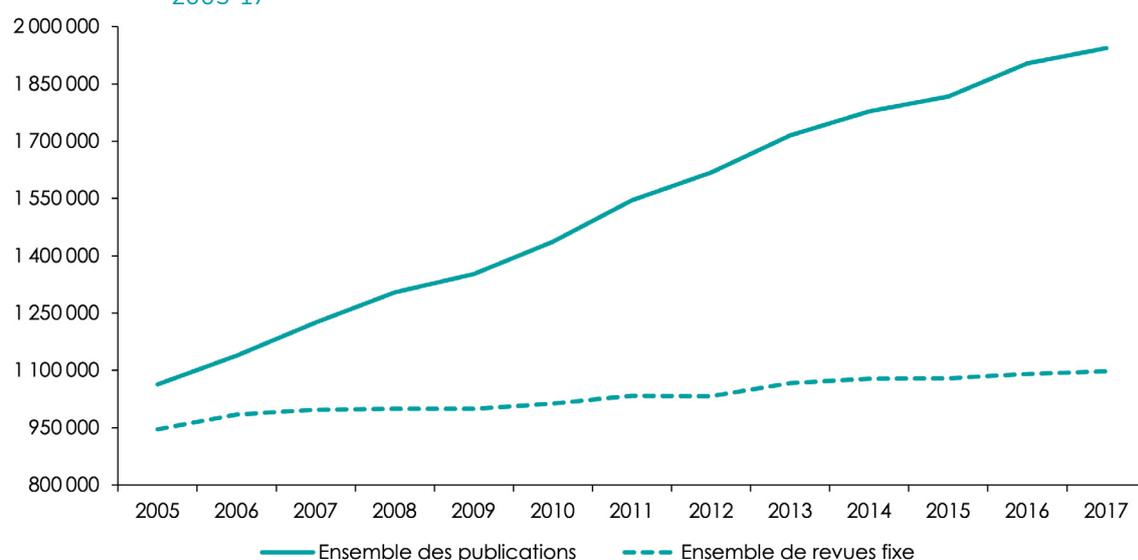
1.1. Croissance des publications scientifiques dans le monde depuis 2005

1.1.1. Croissance tirée par les nouvelles revues et les co-publications internationales

Depuis 2005, l'augmentation du nombre de publications dans le monde reste dynamique⁵. Entre 2005 et 2017, le nombre annuel de publications scientifiques a augmenté de 83 % pour atteindre près de 2 millions. Le nombre de publications à périmètre constant étant stable, cette forte croissance est tirée par l'élargissement de la base d'observation avec l'intégration de nouveaux supports de publication (revues, actes de colloques, etc.) dans la base de données WoS.

L'intégration de nouvelles revues correspond à deux types d'évolutions. Premièrement, la base WoS intègre des revues existantes après un processus de sélection de façon à mieux couvrir la production scientifique mondiale⁶. Des revues allemandes, espagnoles ou chinoises peuvent ainsi être intégrées pour mieux refléter les productions des communautés nationales. Deuxièmement, des revues naissent de l'émergence de nouvelles thématiques scientifiques comme par exemple le réchauffement climatique ou les énergies vertes. Le processus est le même pour les actes de colloques ou encore des chapitres d'ouvrages collectifs qui sont traités comme des articles. La base comptait ainsi un peu plus de 9 500 revues en 2005, 13 000 en 2010 et 14 200 en 2017, soit une croissance de 50 % entre 2005 et 2017.

Graphique 1. Nombre de publications scientifiques dans le monde : total et à nombre de revues fixe, 2005-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-1

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

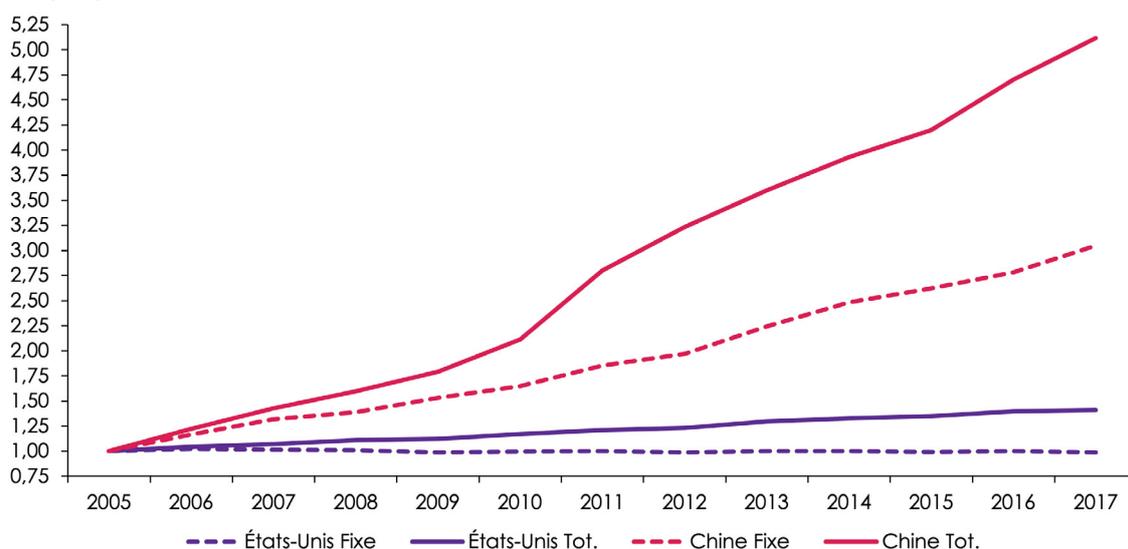
5. Pour la tendance depuis 2000, voir (OST 2018, 2019).

6. Le processus de sélection a pour objectif notamment de retenir des revues à comité de lecture et correspondant à des critères de qualité en matière éditorial et d'impact académique (voir l'annexe méthodologique).

Au niveau national, la distinction entre l'évolution des publications selon que leur support est nouveau ou pas donne un résultat similaire pour les États-Unis et les grands pays européens (graphiques 2a et 2b). Le nombre de publications à périmètre de revues fixe est stationnaire aux États-Unis et en Italie, alors qu'il enregistre une baisse d'un peu plus de 10 % au Royaume-Uni, en France et en Allemagne. En revanche, le total qui comprend les publications dans de nouvelles revues croît d'environ 40 % aux États-Unis et en Allemagne. La progression est plus marquée en Italie (58 %) et plus faible en France (27 %).

Le contraste est net avec l'évolution des publications de la Chine. En effet, si le nombre total de publications chinoises est multiplié par plus de 5 sur la période, les seules publications dans les revues existantes en 2000 sont 3 fois plus nombreuses en 2017 qu'en 2005. La progression du nombre de publications est due pour plus de la moitié à des contributions dans des revues ou actes de colloques déjà recensées dans la base. Les chercheurs chinois ont ainsi réussi à publier dans des revues déjà référencées et ont surmonté le handicap que peut représenter le fait d'être scientifique dans un pays émergent non anglophone. Depuis le milieu des années 2000, les chercheurs chinois ont sensiblement accru leur propension à publier en anglais (Wang 2016). Ils sont très fortement incités, tant au niveau national qu'institutionnel, à publier en anglais et à s'insérer dans des réseaux de recherche anglophones nationaux et internationaux (Zheng et Guo 2019). Les co-publications internationales ont été un des canaux d'accès à des revues internationales, même si cela n'a pas été en majorité les plus prestigieuses. Le graphique 2a indique cependant, que l'augmentation du nombre de publications chinoises due à l'évolution du périmètre a été forte après 2010. La forte progression de la Chine s'explique donc aussi par l'inclusion de revues en langue chinoise dans les bases de données internationales (Horta et Shen 2020).

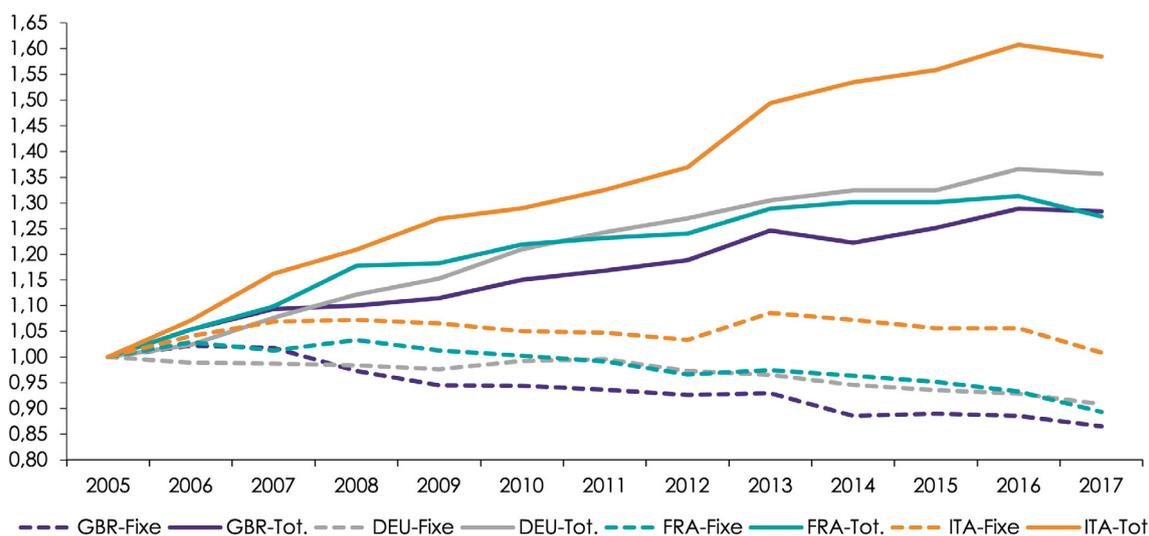
Graphique 2a. Publications : total et à ensemble de revues fixe, États-Unis et Chine, Base 100 en 2005



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-2a

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique 2b. Publications : total et à ensemble de revues fixe, pays européens, Base 100 en 2005

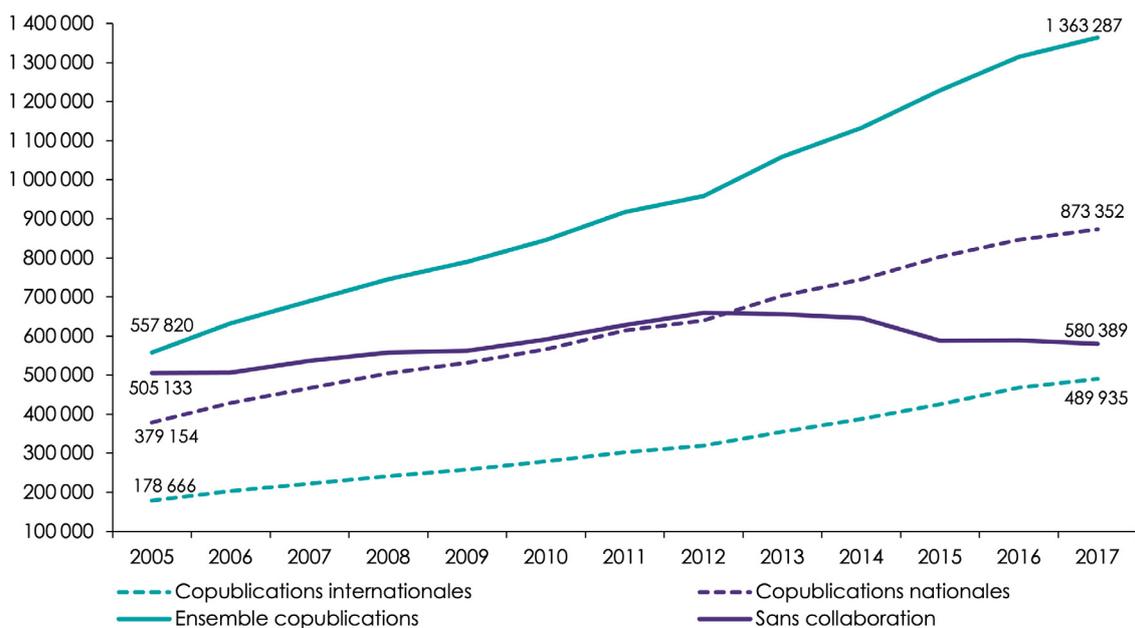


www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-2b

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

La croissance du nombre de publications s'accompagne d'une propension croissante à la co-publication. Le nombre des co-publications entre institutions augmente beaucoup plus vite que les publications signées par une seule institution (graphique 3). Ces dernières ont connu une croissance faible entre 2005 et 2011, avant d'amorcer une baisse en 2013. À l'inverse, de 2005 à 2017, le nombre des co-publications a été multiplié par 2,4 et celui des seules co-publications internationales par 2,7. La part des co-publications internationales est ainsi passée de 16 % en 2005 à 25 % en 2017. La tendance de long terme à mener des recherches en collaboration entre institutions se poursuit ainsi, à la fois au niveau national (Jones et al. 2008) et international (Narin et al. 1991 ; Winkler et al. 2015 ; OCDE 2017 ; Wagner et Jonkers 2017).

Graphique 3. Co-publications nationales et internationales, 2005-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-3

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

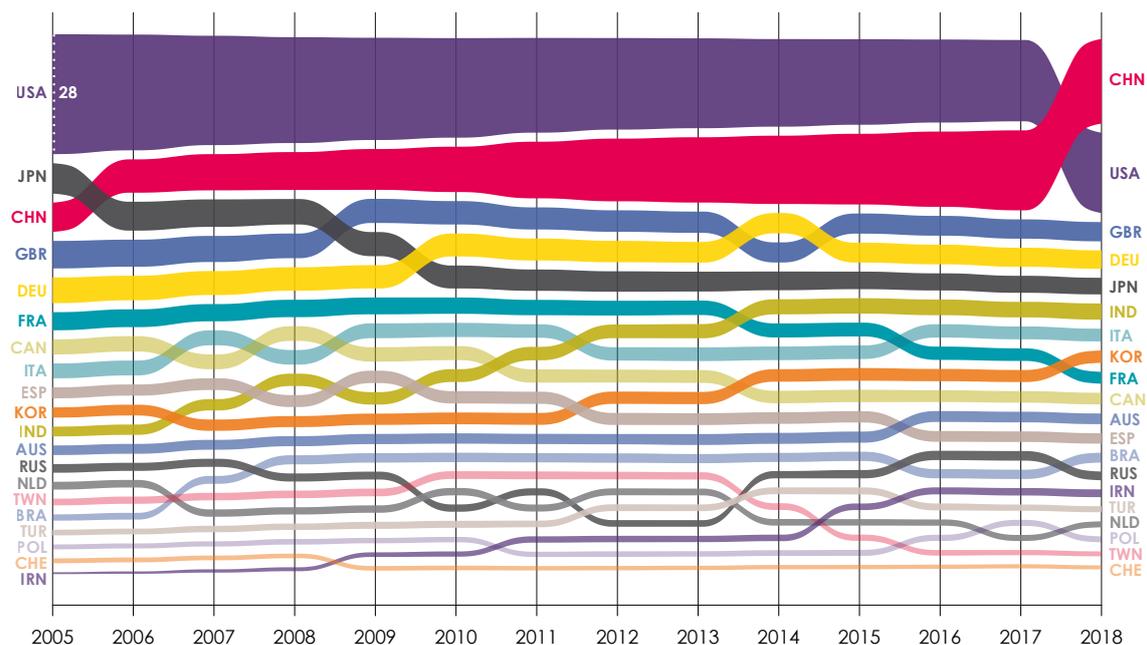
1.1.2. Évolution de la part des 20 premiers producteurs mondiaux

Le graphique 4 montre l'évolution de la part mondiale de publication des 20 premiers producteurs mondiaux entre 2005 et 2018. Le positionnement des pays a enregistré plusieurs changements au cours des 15 dernières années.

Premier pays producteur sur toute la période, les États-Unis sont devancés par la Chine en 2018 et passent en 2^e position avec une part mondiale de 19 % contre 20 % pour la Chine (graphique 4). Le passage de la Chine devant les États-Unis avait déjà été constaté dans la base de données Scopus en 2016 (Tollefson 2018). Le positionnement des 5 pays suivants n'a pas changé, avec le Royaume-Uni en 3^e position (4,5 %) suivi, respectivement, de l'Allemagne (4,3 %), le Japon (3,9 %), l'Inde (3,8 %) et l'Italie (3,0 %). La Corée du Sud (2,9 %) poursuit sa progression et devance la France en 2018 (2,8 %). La France passe ainsi au 9^e rang, ayant été devancée par l'Inde en 2014 et l'Italie en 2016.

Le graphique 5 qui indique l'évolution de la part de publications des premiers producteurs mondiaux confirme la dynamique des pays émergents sur la période. L'Iran, pays le plus dynamique (325 %) a progressé de 5 places entre 2005 et 2018. La Chine a elle enregistré un taux de croissance près de 200 %. Les publications de l'Inde ont augmenté de près de 70 % et le pays produit plus que la France depuis 2014 (graphique 4). Le Brésil a aussi enregistré une forte augmentation de ses publications (57 %) et il devance la Russie. Le « reste du monde », composé notamment de pays émergents a vu sa part progresser de 16 % sur la période.

Graphique 4. Part mondiale des publications scientifiques des 20 premiers pays, %, 2005-18

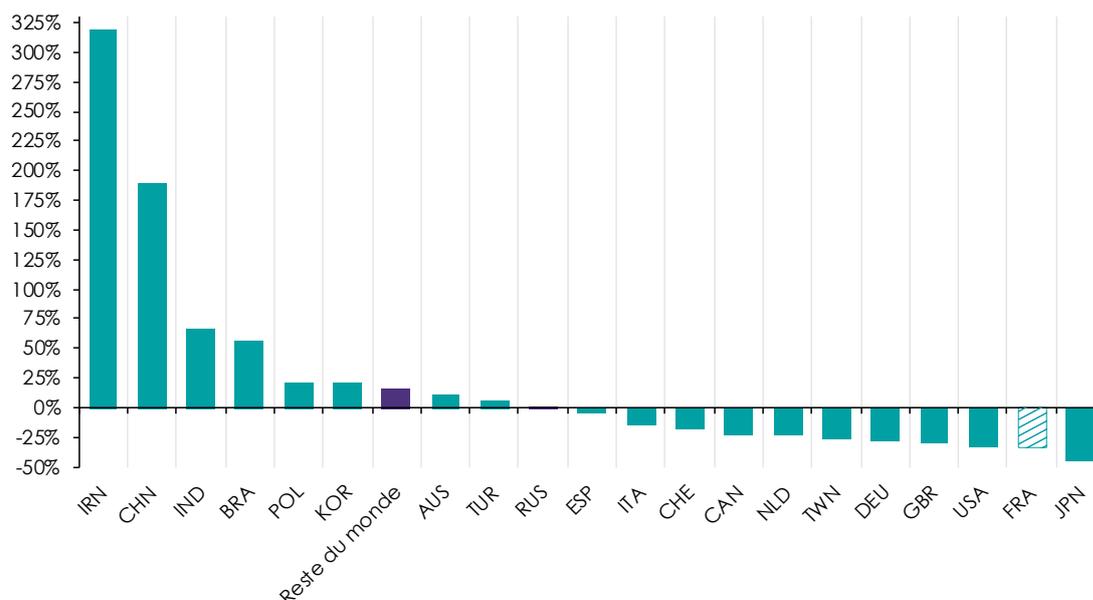


www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-4

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

La forte progression des pays émergents se traduit par une baisse des parts des grands pays scientifiques. Parmi les 20 premiers producteurs, le Japon connaît le plus fort recul (- 45 %). La France est le 2^e pays dont la part mondiale de publications a le plus baissé (- 34 %), juste devant les États-Unis (- 33 %). Le Royaume-Uni (- 30 %) et l'Allemagne (- 28 %) ont perdu moins de terrain et ont conservé leur rang (graphique 4). L'Australie est le seul pays à haut revenu parmi les 20 premiers producteurs à augmenter sa part mondiale (+ 11 %) et depuis 2016, elle produit plus de publications que l'Espagne.

Graphique 5. Évolution des parts de publications des 20 premiers pays et du reste du monde, en %, 2005-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-5

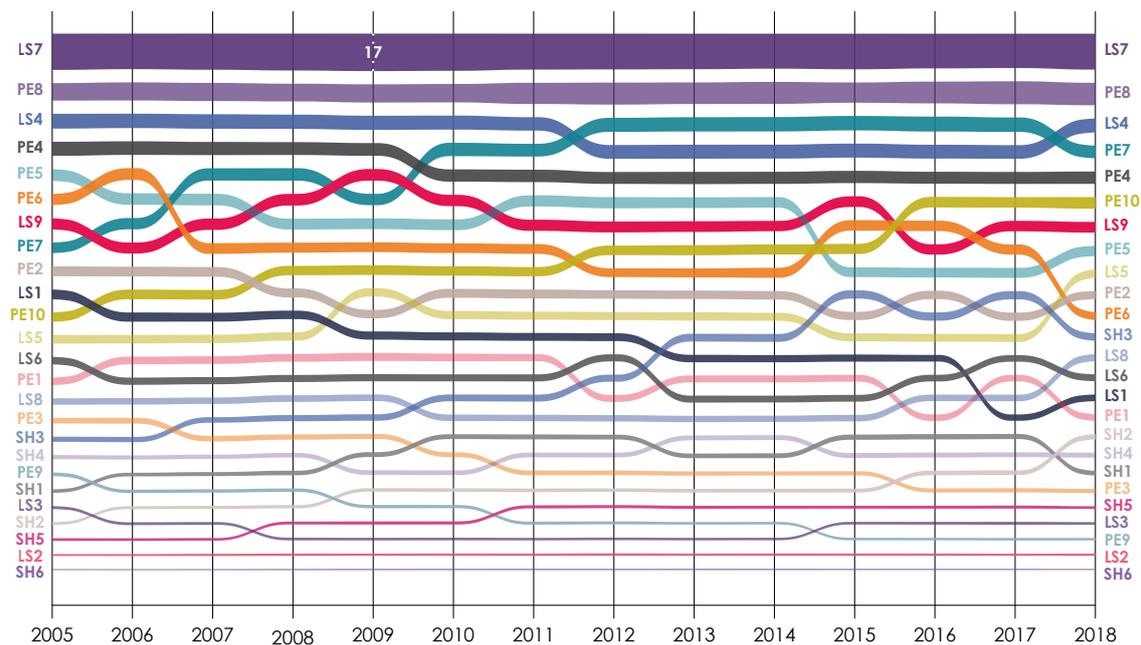
Source : Computed by OST using WoS

1.1.3. Publications mondiales selon les domaines de recherche

Les domaines de recherche correspondant aux panels de l'ERC ont un poids très variable dans le total des publications mondiales (graphique 6a). Les écarts sont dus à la combinaison de deux facteurs : d'une part les domaines bénéficient de ressources et d'effectifs de chercheurs variables et, d'autre part, ils ont des pratiques de publication qui peuvent être très différentes. Ils publient plus ou moins abondamment et la production scientifique prend la forme d'articles dans des revues scientifiques, d'actes de colloques ou d'ouvrages dans des proportions variables. Les contributions scientifiques impliquent aussi un nombre d'auteurs variables selon les disciplines.

Les domaines ayant la part de publication la plus importante sont partagés entre les grands domaines Vie & Santé (LS, 41,39 % du total en 2017) et Sciences & Technologies (PE, 46,35 % du total). Les domaines des Sciences Humaines & Sociales (SH) ont des parts généralement plus faibles, malgré une dynamique forte (de 8,7 % en 2005 à 12,3 % en 2017).

Graphique 6a. Part des publications mondiales par domaine ERC, 2005-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-6a

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Les deux premiers domaines de publication, LS7 (Techniques diagnostiques, thérapies et santé publique) et PE8 (Ingénierie des produits et des procédés), représentent plus d'un quart des publications mondiales. La part de LS7 est stable autour de 16 % alors que la part de PE8 a augmenté de près de 30 % pour dépasser 10 % (graphiques 6 a et b).

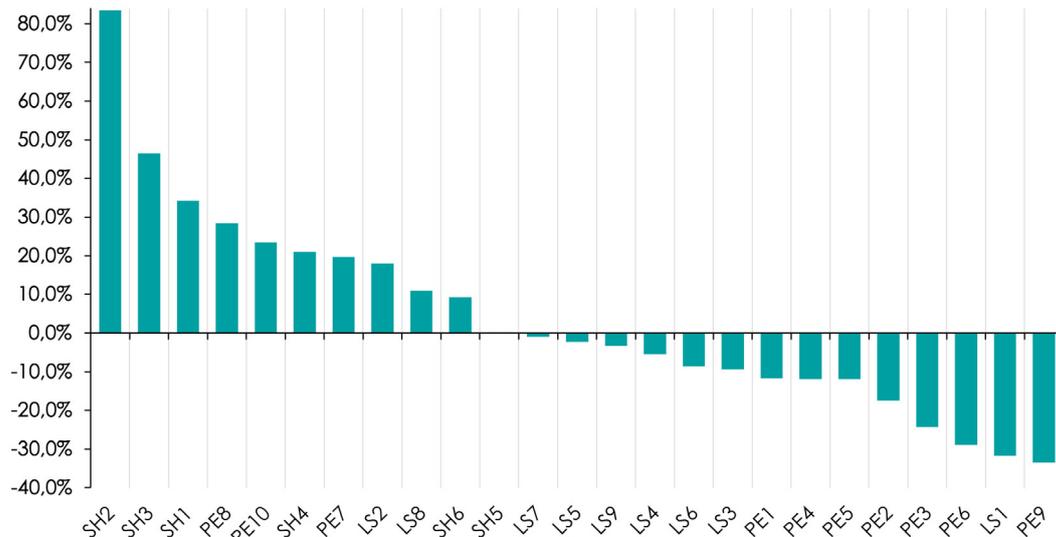
Le domaine LS4 (Physiologie, physiopathologie et endocrinologie) est en 3^e position avec une part des publications en légère baisse. Le domaine PE7 (Ingénierie des systèmes et de la communication) en 4^e position est sensiblement plus dynamique : depuis 2005, il a dépassé le nombre de publications de LS9 (Sciences de la vie appliquées et biotechnologie non médicale), PE6 (Sciences informatiques et informatique), PE5 (Chimie de synthèse et matériaux) et PE4 (Chimie physique et analytique). De même, PE10 (Sciences de la Terre) passe de la 11^e à la 6^e part des publications mondiales. Le dynamisme de certains domaines des sciences et technologies s'explique par la très forte croissance des publications de la Chine et d'autres pays émergents qui tendent à être spécialisés en sciences pour l'ingénieur et en chimie (OST 2019).

C'est cependant dans le grand domaine SH que sont enregistrées les dynamiques les plus fortes (graphiques 6a et b). Les parts des domaines SH2 (Institutions, valeurs, environnement et espace) et SH3 (Le monde social, diversité, population) passent respectivement de de 1,3 à 2,4 % et de 2,3 à 3,5 %. SH3 est passé de la 17^e position à la 11^e, devant SH2 et SH1.

Symétriquement, certains domaines ont vu leur part mondiale baisser comme de LS1 (de la 10^e position à la 15^e) et PE9 (19^e à la 23^e). Les domaines LS2 (Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes) et SH6 (L'étude du passé humain) ont les parts mondiales les plus faibles, avec respectivement 1,0 % et 0,45 % en fin de période.

Comme pour l'ensemble des publications, la dynamique par domaine de recherche dépend notamment de l'intégration de nouvelles revues. Le nombre total de publications a progressé plus vite que le nombre de publications à périmètre constant dans l'ensemble des disciplines, mais les écarts varient (graphique 7).

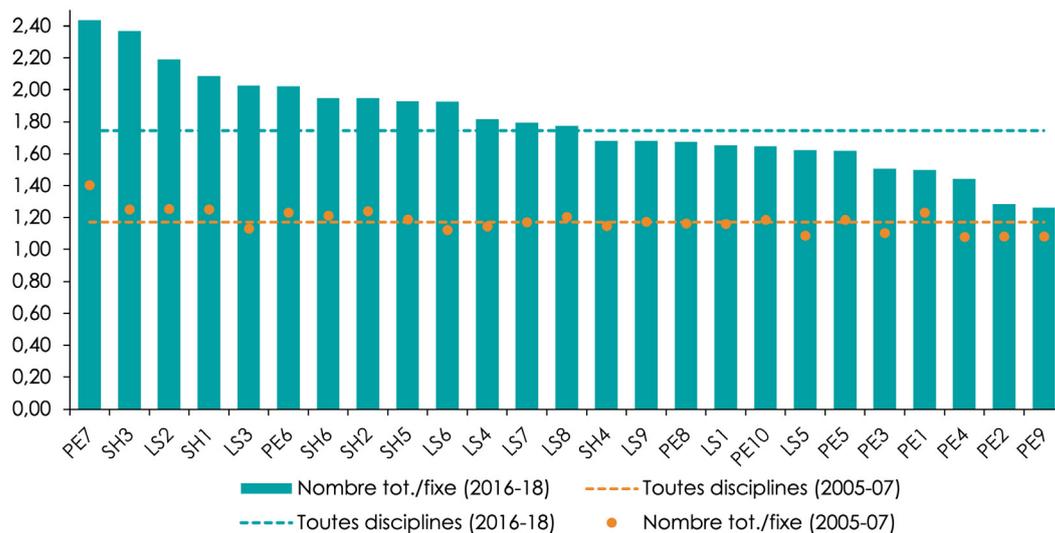
Graphique 6b. Évolution de la part mondiale de publications par domaine ERC, en % entre 2005 et 2018



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-6b

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique 7. Ratio entre publications totales et à ensemble de revues fixe*, par domaines ERC, 2005-18



* Depuis 2000.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-7

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

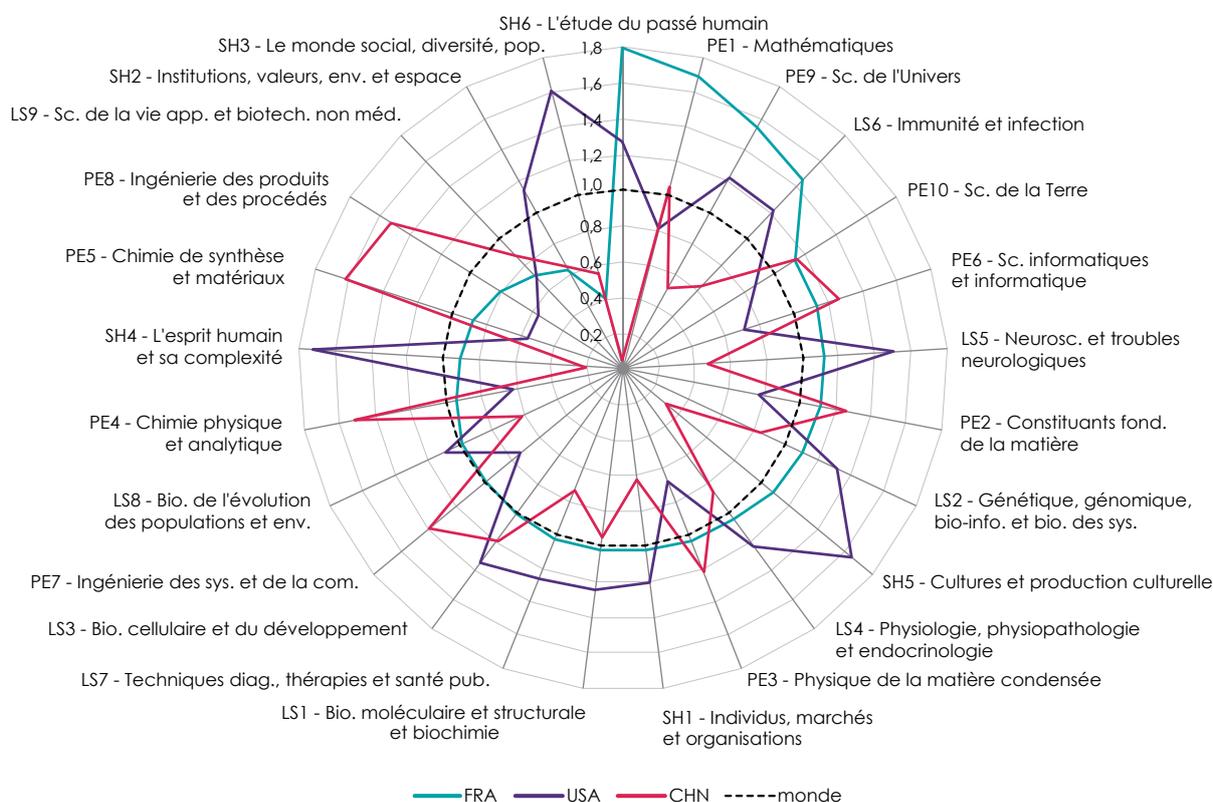
Le ratio entre le nombre de publications total et le nombre de publications à périmètre constant est le plus élevé en Ingénierie des systèmes et de la communication (PE7, 2,4). À l'opposé, dans les domaines de Sciences de l'univers (PE9) et Constituants fondamentaux de la matière (PE2), le ratio est inférieur à 1,3.

Les domaines des SHS ont fortement bénéficié de l'intégration de nouvelles revues. Les ratios de SH1 et SH3 sont au-dessus de 2 et ceux de SH2, 5 et 6 approchent 2.

Au sein du grand domaine Vie & Santé (LS), les domaines ayant le plus bénéficié de l'intégration de nouveaux supports sont Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes (LS2) et Biologie cellulaire et du développement (LS3) avec des ratios de plus de 2.

Le domaine de plus forte spécialisation de la France est L'étude du passé humain, SH6 : sa part dans les publications françaises est de 80 % supérieure à sa part dans le total mondial des publications, soit un indice de 1,8 (graphique 8). Ce domaine est celui qui produit le plus petit nombre de publications à l'échelle mondiale et son dynamisme est le plus faible au sein des SHS avec SH5 (graphique 6b). Les mathématiques (PE1) sont le deuxième domaine de plus forte spécialisation scientifique de la France, avec un indice de 1,7. C'est le 16^e domaine par le volume de publications et sa part du total mondial a baissé de 12 % sur la période. Le troisième domaine de plus forte spécialisation de la France, les sciences de l'univers avec un indice de 1,5, est de petite taille et sa part est celle qui a le plus baissé depuis 2005 (- 34 %, graphique 6b). Le quatrième domaine dans lequel la France est la plus spécialisée, Immunité et infection (LS6), a été aussi peu dynamique sur la période, avec une baisse de 9 % de sa part des publications mondiales (graphique 6b).

Graphique 8. Indice de spécialisation par domaine ERC : Chine, États-Unis et France, 2016-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-8

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Ni la Chine, ni les États-Unis ne sont spécialisés dans les quatre premiers domaines de spécialisation de la France. Les États-Unis sont spécialisés dans tous les domaines des sciences de la vie et de la santé sauf LS9. Ils sont aussi spécialisés dans tous les domaines SHS, et plus particulièrement en SH4 (indice 1,7), SH3 et SH5 (1,6).

Pour la période 2016-18, la France a un indice à la moyenne mondiale en SH1, soit 20 % au-dessous de celui des États-Unis. La spécialisation de la France dans ce domaine progresse (OST 2019) et pour la seule année 2018⁷ elle apparaît plus spécialisée, mais toujours moins que les États-Unis. Elle n'est pas du tout spécialisée dans les domaines SH les plus dynamiques à l'échelle mondiale, SH2 et SH3.

La France n'est pas non plus spécialisée dans les mêmes domaines que la Chine. Celle-ci est très spécialisée dans des domaines des sciences physiques et de l'ingénierie, par ordre décroissant : PE5 (1,6), PE4 et 8 (1,5), PE7 (1,4), PE6 (1,3). La Chine est en revanche non spécialisée dans tous les domaines SHS et, en sciences de la vie et de la santé, n'est spécialisée qu'en Biologie cellulaire et du développement (LS3, indice 1,2). La forte croissance des publications de la Chine depuis une vingtaine d'années a ainsi contribué à accroître la part des publications dans ses domaines de forte spécialisation, en chimie et sciences pour l'ingénieur (OST 2018, 2019).

Ces comparaisons soulignent que la France n'est spécialisée ni dans les domaines où les publications sont les plus nombreuses à l'échelle mondiale, ni dans les domaines les plus dynamiques. Elle est cependant devenue spécialisée en SH1, l'un des domaines scientifiques dont les publications ont le plus progressé (graphique 6b). Elle a globalement moins profité de l'intégration des nouvelles revues dans la base des publications que d'autres pays européens (graphique 2b). C'est notamment le cas pour les domaines SH2 et 3 où la croissance due aux nouvelles revues a été forte (graphique 7 et section 2.2.2 pour le cas de différents pays européens).

1.2. Impact des publications scientifiques des premiers producteurs mondiaux

Le caractère asymétrique de la distribution des citations, celles-ci étant concentrées sur une faible part des publications (Thelwall et Wilson 2014), implique que les comparaisons entre pays doivent combiner la mesure de l'impact scientifique moyen des publications avec des mesures de la propension des pays à produire des publications parmi les plus citées au monde. L'activité dans les classes de publications les plus citées est considérée comme une mesure de l'excellence de la production scientifique.

1.2.1. Impact des publications des principaux pays producteurs

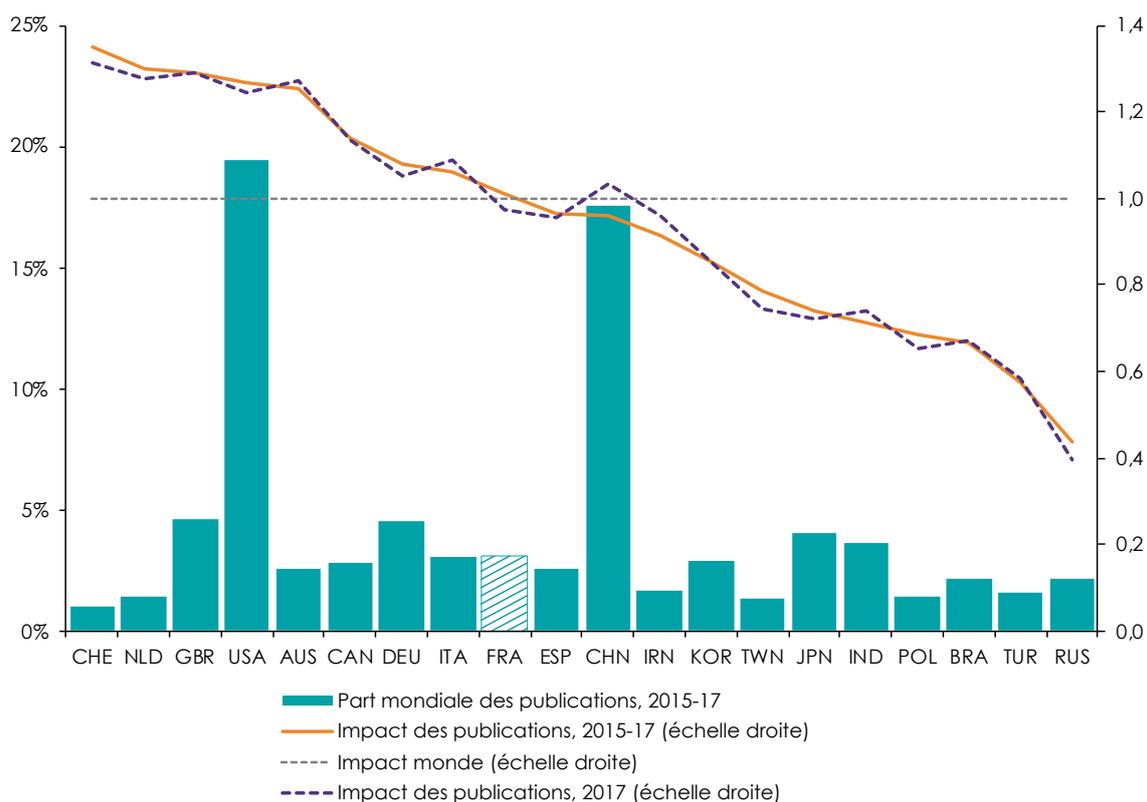
L'impact moyen est mesuré avec l'indicateur d'impact normalisé par catégorie disciplinaire. La méthode de normalisation consiste à rapporter le nombre moyen de citations par publication d'un pays, dans une catégorie et une année données, au même taux au niveau du monde⁸. Le graphique 9 fournit l'impact des publications des 20 premiers pays producteurs de publications. Le graphique est ordonné suivant l'indice d'impact, ce qui souligne que celui-ci est indépendant du volume de publications des pays.

Parmi les 20 premiers producteurs, la Suisse a l'indice d'impact le plus élevé, à plus d'un tiers au-dessus de la moyenne mondiale. D'autres pays produisant des volumes de publications modestes ont des performances élevées en matière d'impact scientifique, comme les Pays-Bas et l'Australie. Les États-Unis, deuxième pays publiant, a un impact moyen 25 % au-dessus de la moyenne mondiale, alors que la Chine, premier producteur en 2018, a un impact à la moyenne mondiale avec une nette tendance à la hausse. L'impact des publications chinoises en 2017 est au même niveau que celui de l'Allemagne, un peu supérieur à celui de la France qui enregistre un tassement entre 2015 et 2017. D'autres pays émergents comme l'Iran et l'Inde dans une moindre mesure progressent aussi en impact.

7. Le graphique n'est pas montré pour cette seule année car les données ne sont pas complètes.

8. Voir l'annexe méthodologique.

Graphique 9. Part mondiale de publications et impact : 20 premiers producteurs, 2015-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-9

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

1.2.2. Les publications les plus citées : volume et intensité de production

Deux indicateurs sont le plus souvent utilisés pour mesurer l'excellence scientifique : le décile (Top 10 %) et le centile (Top 1 %) des publications les plus citées au monde⁹. À l'échelle mondiale, 21 400 publications parues en 2017 constituent le centile des plus citées.

Le graphique 10a présente l'évolution du nombre de publications dans le centile le plus cité des 20 premiers producteurs mondiaux. Comme pour la production totale (graphique 4), en fin de période les premiers producteurs mondiaux sont les États-Unis, la Chine, le Royaume-Uni et l'Allemagne. Pour la classe du centile des publications les plus citées, les États-Unis conservent leur position de leader avec une part de 29 % en 2017, sensiblement supérieure à celle de la Chine, qui a néanmoins enregistré une forte progression depuis 2005. L'Iran connaît aussi une progression remarquable, passant du 20^e au 12^e rang, alors que l'Inde ne progresse que du 14^e au 13^e rang. Le Japon recule encore plus fortement pour les publications les plus citées que pour le volume total de publications, passant du 7^e au 14^e rang. La position de la France se dégrade à partir de 2013 et, sur la période, elle est passée du 5^e au 8^e rang. Elle a été dépassée par l'Australie en 2013, le Canada en 2014, puis par l'Italie en 2016. Les Pays-Bas ont eux maintenu leur 9^e rang mondial.

Le graphique 10b fournit un indicateur d'intensité de la production de publications fortement citées. L'indice d'activité dans le centile des publications les plus citées rapporte la part de ces publications dans le total d'un pays à ce même ratio pour le monde : un pays ayant un indice d'activité de 1,3, a une proportion de ses publications classées parmi le décile le plus cité de 30 % supérieure à la moyenne mondiale.

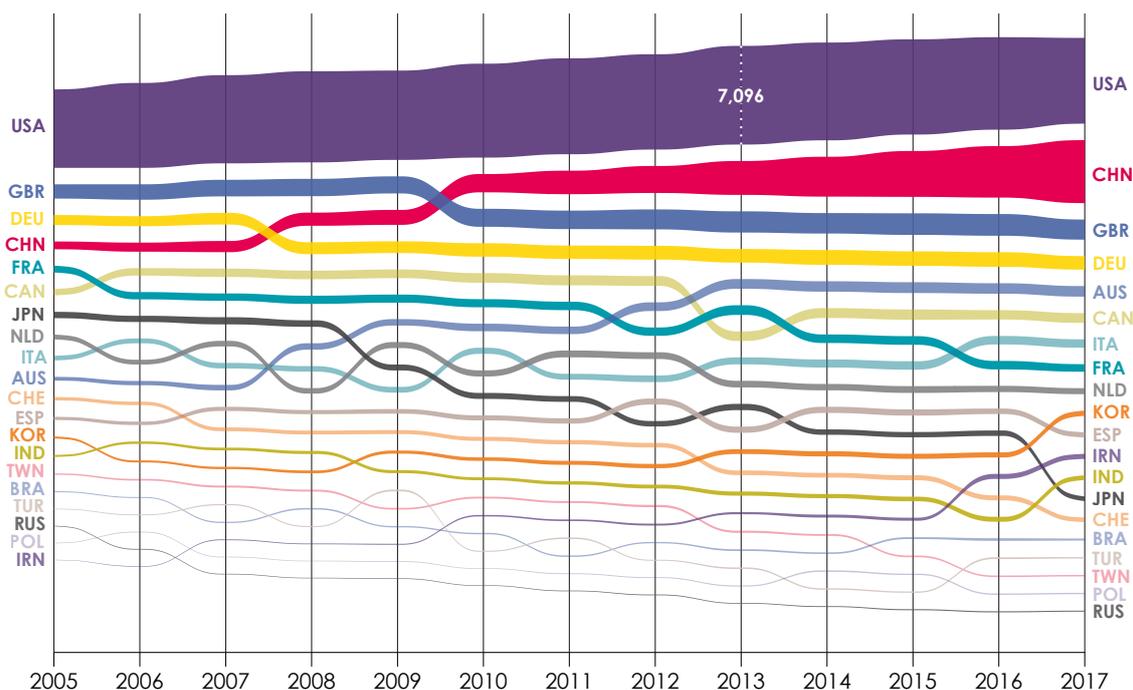
La Suisse se classe première pour l'indice d'activité (1,6 en 2017), devant les États-Unis et le Royaume-Uni (1,5). Les Pays-Bas et l'Australie sont plus de 40 % au-dessus de la moyenne mondiale ; le Danemark et le Canada plus de 20 % au-dessus. La Chine progresse rapidement et a, comme la Belgique et la Suède, un indice d'activité

9. Voir l'annexe méthodologique.

au-dessus de 1,1. L'indice d'activité de l'Allemagne est à la moyenne mondiale. L'Iran et l'Italie voient leur indice augmenter et se rapprocher de la moyenne mondiale, alors que les performances de l'Autriche et de la France se tassent autour de 90 % de la moyenne.

Les graphiques 10a et 10b soulignent pour les publications les plus citées, la différence entre indicateurs de volume et de qualité. Pour l'activité dans le centile le plus cité, le Danemark a une performance proche de celle des États-Unis et la Belgique a une performance proche de celle de la Chine. La Suède a un indice d'activité dans le centile des publications le plus cité supérieur à celui de l'Allemagne. La France est au 15^e rang, alors est au 8^e rang pour le volume de publications les plus citées (graphique 10a).

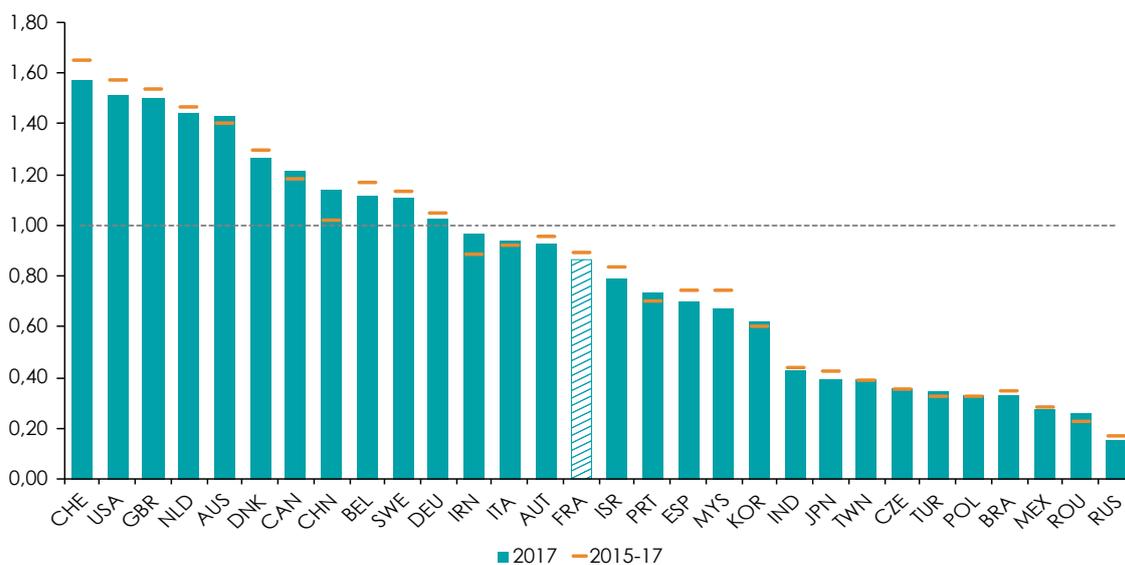
Graphique 10a. Nombre de publications du centile le plus cité, 20 premiers producteurs, 2005-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-10a

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique 10b. Indice d'activité dans le centile des publications le plus cité* : 30 pays ayant les indices les plus élevés



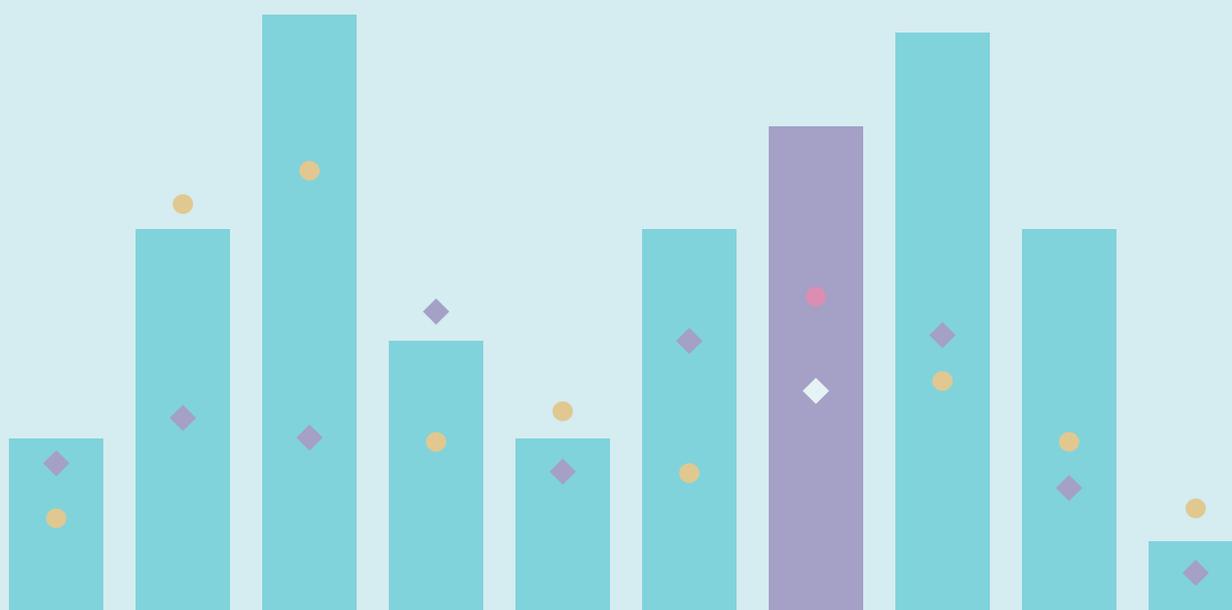
* Pays ayant au moins 10 000 publications en 2017.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-10b

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

2 La position scientifique de la France en Europe

2.1. Le profil disciplinaire de la France selon les publications et les candidatures à l'ERC	34
2.2. La position de la France au sein des pays de la LERU	38



La position scientifique de la France en Europe est examinée à partir de deux types de sources : les données relatives à la participation au programme cadre européen (PCRI), en particulier à son pilier « Excellence », et les publications scientifiques des pays membres de la LERU.

Dans un premier temps, les candidatures au Conseil européen de la recherche (ERC) et les publications scientifiques sont étudiées conjointement avec une nomenclature commune. L'analyse vise d'abord à contribuer à expliquer le faible nombre de candidatures et de bourses ERC françaises dans certains domaines. Il permet en outre de caractériser le profil scientifique de la France en comparaison avec les pays européens.

Dans un second temps, la position scientifique de la France est comparée avec celle des autres pays qui ont des institutions au sein de la LERU¹⁰. La section suivante approfondira l'analyse en comparant les universités de la LERU (hors France) avec les universités de l'AAU et les IDEX pour la France.

2.1. Le profil disciplinaire de la France selon les publications et les candidatures à l'ERC

Les performances françaises aux programmes cadres de l'Union européenne font l'objet de préoccupations, notamment depuis le 7^e programme (Kallenbach et al. 2016). Les taux de succès des candidatures françaises varient selon les piliers du programme cadre et les domaines de recherche (Kallenbach et al. 2016 ; SIRIS 2020). L'insuffisance des performances françaises a cependant été soulignée de façon générale, y compris pour le pilier « Excellence » et l'ERC qui vise à financer les recherches à la frontière de la connaissance (Bouin 2015 ; Wiewiorka et Moret 2017).

Les candidatures françaises sont sensiblement inférieures au potentiel, qui peut être estimé par la part de la communauté scientifique française dans l'Union européenne ou la part des financements français des dépenses de l'Union européenne en recherche par exemple (tableau 1).

Tableau 1. Volume et intensité de la DIRDA des premiers pays recevant des bourses ERC, 2014-18

Pays	Part DIRDA zone ERC	DIRDA moyenne annuelle, million \$ PPA	DIRDA sur PIB
Allemagne	23,4 %	38 637	0,94 %
France	13,6 %	22 398	0,79 %
Royaume-Uni	9,5 %	15 717	0,55 %
Italie	7,8 %	12 850	0,54 %
Espagne	5,8 %	9 558	0,56 %
Pays-Bas	4,4 %	7 323	0,82 %
Suisse	3,3 %	5 482	1,01 %
Suède	3,0 %	4 895	0,99 %
Belgique	2,5 %	4 199	0,78 %
Danemark	1,9 %	3 197	1,09 %

 www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : UNESCO, traitement OST

10. Le Guide de lecture en début de rapport fournit la liste des 23 universités par pays.

De 2014 à début 2019, la France compte 9,8 % des participants aux projets financés par le programme Horizon 2020¹¹. Le tableau 2 confirme que la France a une part relativement faible des candidatures aux bourses de l'ERC (10,6 % contre 18,1 % pour le Royaume-Uni). En conséquence, par exemple, avec un taux de succès un peu supérieur à celui du Royaume-Uni, la France a obtenu une part des bourses ERC très inférieure, soit 12 % contre 20 %.

Tableau 2. Candidatures à l'ERC, bourses et taux de succès par pays, 2014-19*

	GBR	DE	FRA	NLD	CHE	ESP	ITA	BEL	SWE	DNK	Tout ERC
Part des bourses	19,8 %	16,9 %	11,8 %	9,5 %	6,7 %	5,8 %	5,2 %	3,5 %	3,3 %	2,5 %	100,0 %
Part des candidatures	18,1 %	13,1 %	10,6 %	7,0 %	4,1 %	8,5 %	10,1 %	3,2 %	3,8 %	2,8 %	100,0 %
Nombre de candidatures	8 386	6 084	4 926	3 255	1 896	3 956	4 691	1 504	1 780	1 284	46 310
Taux de succès	14,1 %	16,6 %	14,4 %	17,5 %	21,1 %	8,8 %	6,7 %	13,8 %	11,2 %	11,5 %	12,9 %

* Année complète à un peu plus de 60 % (estimation sur le nombre de candidatures).

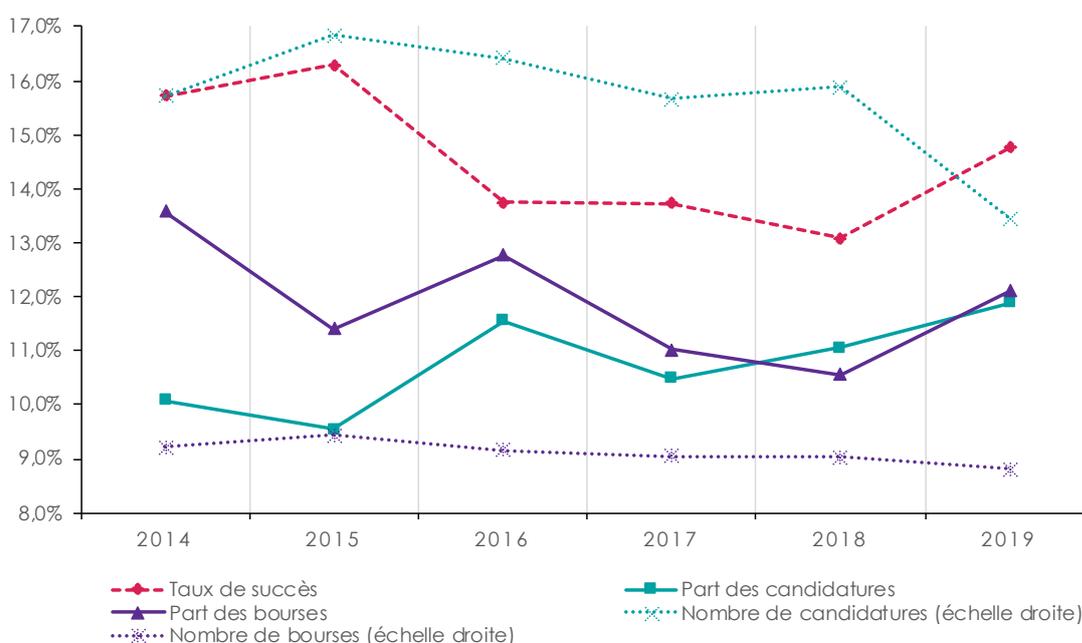
www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : Base e-Corda, traitements OST

Les déterminants des candidatures et du taux succès aux projets européens sont variés, notamment pour les projets coopératifs dont les montages sont complexes et font appel à des acteurs divers. Depuis le 7^e programme cadre, les analyses en France ont souligné le besoin de renforcer l'accompagnement des chercheurs ou des équipes pour accroître le nombre des candidatures. Les politiques publiques ainsi que différentes institutions, ont ainsi consacré plus de moyens à cet accompagnement¹².

De 2014 à 2018, le nombre de candidatures françaises à l'ERC a été stable, la part de la France augmentant de 10 % à 11 % (graphique 11). Sur la même période, le nombre de bourses obtenues a baissé, tout comme la part des bourses ERC, passée de 13,6 % à 10,6 % (12,1 % en 2019 année incomplète dans la base à la date de consultation). Le taux de réussite de la France est le quatrième plus élevé sur la période derrière la Suisse, les Pays-Bas et l'Allemagne (tableau 2), mais a baissé depuis le début du programme Horizon 2020 (graphique 11).

Graphique 11. Candidatures et bourses ERC : nombre et part des pays ERC pour la France, 2014-19*



* Année complète à un peu plus de 60 % (estimation sur le nombre de candidatures).

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-11

Source : Base e-Corda, traitements OST

11. Consultation du Portail Horizon 2020 du ministère en charge de la recherche, le 25 août 2020 (<https://www.horizon2020.gouv.fr/cid91235/donnees-statistiques-horizon-2020.html>).

12. Celle de la fondation du Réseau français des instituts d'études avancées, cible les SHS <http://rfea.fr/articles/erc-shs>.

Si l'augmentation du nombre de candidatures peut s'accompagner d'un fléchissement du taux de succès comme sur la période 2014-19, il reste important d'analyser les raisons du relativement faible nombre de candidatures françaises. Différentes analyses ont souligné que la part des candidatures françaises est très variable selon les domaines de recherche, avec des parts très faibles dans certains domaines des sciences humaines et sociales (Bouin 2015 ; Wieviorka et Moret 2017). Entre 2014 et 2019, la part des candidatures françaises dans le panel SH3 (Le monde social, diversité et population) a été de 3,8 % et de 5,1 % dans le panel SH2 (Institutions, valeurs, environnement et espace), soit moins de 2 fois moins que la moyenne pour ces panels. En outre, ces domaines enregistrent aussi des taux de succès faibles. Ainsi, pour un taux moyen de succès de la France de 14,4 % (tableau 2), le taux varie de 5,5 % pour Monde social, diversité et population (SH3) à 18,8 % pour Individus, marchés et organisations (SH1), 19,3 % en Neurosciences et troubles neurologiques (LS5) et 20 % en mathématiques (PE1). Dans les panels SH où les candidatures sont très peu nombreuses, le volume comme le taux de succès varient de façon importante d'une année à l'autre.

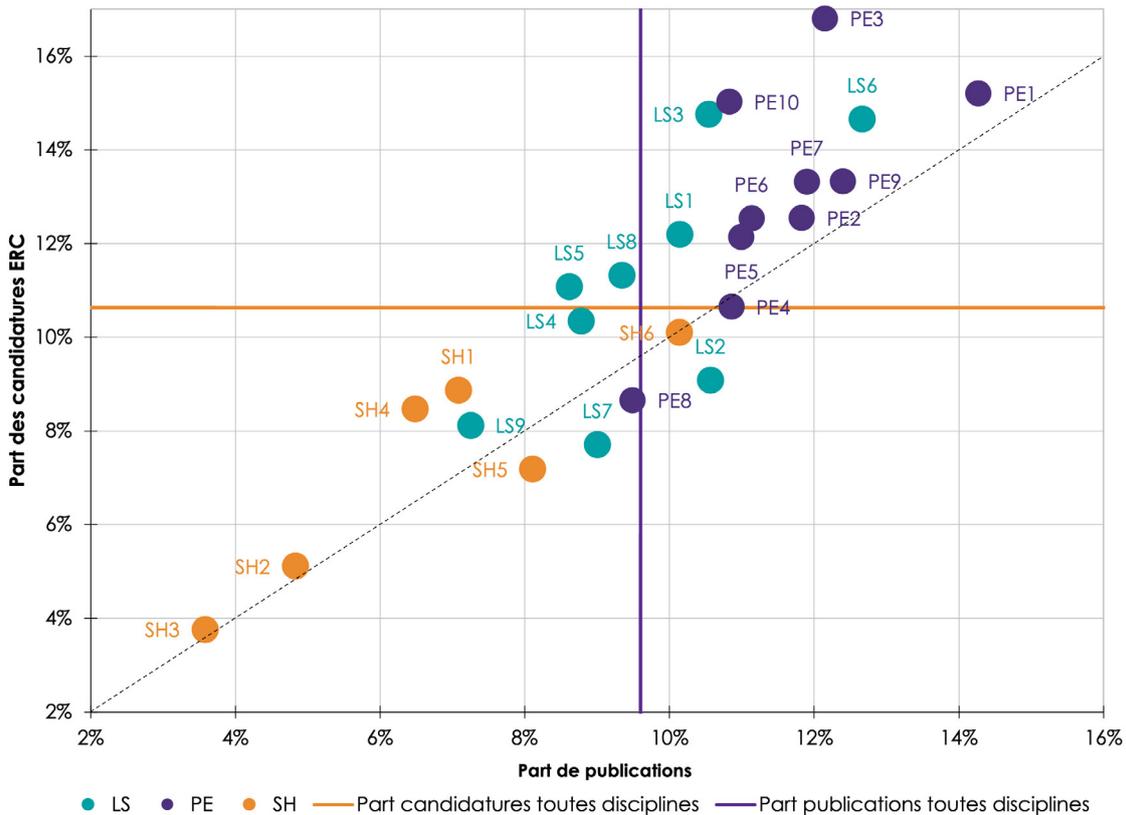
À partir de ces constats, il s'agit d'identifier des facteurs persistants du petit nombre de candidatures de la France à l'ERC dans certains domaines. De façon générale, la propension à candidater résulte d'un faisceau de facteurs dont certains influencent la décision positivement et d'autres négativement. Un bon niveau de financement national de la recherche, récurrent ou sur projets, peut réduire le besoin de chercher des financements complémentaires auprès de l'ERC. À l'inverse, le système d'évaluation national ou institutionnel peut comporter des incitations à obtenir des financements internationaux. De même, des dispositifs de soutien et de conseil pour préparer les candidatures, en allégeant la charge de la préparation des dossiers, constitue un facteur favorable. Enfin, tenant compte du contexte qui résulte de ces différents facteurs positifs et négatifs, les chercheurs s'auto-sélectionnent en tenant compte de l'estimation de leurs chances de succès. L'ensemble de ces influences s'exercent au niveau national pour l'ensemble des disciplines, mais aussi de façon différenciée selon les disciplines. Par exemple si les financements de la recherche correspondent inégalement aux besoins des disciplines.

Afin de contribuer à expliquer le faible nombre de candidatures de la France dans certaines disciplines, l'analyse se concentre ici sur l'auto-sélection. La propension à candidater à l'ERC dépend du potentiel scientifique dans chaque domaine et les chercheurs d'un pays seront d'autant plus enclins à se porter candidats que leur communauté scientifique nationale a un poids élevé et une influence forte au sein du périmètre de l'ERC. Il faut donc mesurer le potentiel scientifique mobilisable dans le pays pour générer des candidatures à l'ERC qui ont une chance de succès considérée comme suffisante par les chercheurs dans leur contexte national.

Dans la mesure où l'ERC finance des projets de recherche à la frontière de la connaissance, le processus de sélection des projets par des pairs s'appuie sur des critères relatifs à la contribution scientifique. Ces critères sont aussi ceux de l'évaluation des articles soumis aux revues scientifiques qui mettent en œuvre un processus d'analyse critique par des pairs anonymes. Par hypothèse, il devrait donc y avoir une assez bonne convergence entre le profil disciplinaire d'un pays en matière de publications scientifiques et son profil de candidatures à l'ERC par domaine de recherche. La base de publications utilisée constitue une sélection des revues et des colloques existant dans le monde sur la base de leur processus éditorial et de leur influence scientifique ; elle pourrait donc être représentative du potentiel de candidatures à l'ERC dans les différents domaines.

L'analyse compare, par domaine ERC, la part de la France dans les publications du périmètre ERC et sa part dans les candidatures à l'ERC. Le graphique 12 souligne la forte corrélation entre les deux indicateurs. La part de la France est élevée pour les deux indicateurs dans différents domaines de la physique et des sciences pour l'ingénieur ; les deux indicateurs sont égaux pour les mathématiques (PE1), les constituants de la matière (PE2) et les sciences de l'univers (PE9). La part de la France est plus proche de la moyenne pour les sciences de la vie, et dans 7 cas sur 9, la part des candidatures est un peu supérieure à la part des publications. Les parts des candidatures françaises dans les domaines SHS sont inférieures aux moyennes européennes et particulièrement basses pour SH2 et SH3. Pour ces deux domaines les parts françaises des publications et des candidatures sont identiques. Pour SH1 et SH4, la part des candidatures est un peu supérieure à la part des publications, mais c'est l'inverse pour SH5 et SH6 (graphique 12).

Graphique 12. Part de la France dans le total des pays ERC, publications et candidatures à l'ERC, par domaine ERC, 2013-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-12

Source : Base OST, Web of Science, base e-Corda, calculs OST

Sciences humaines et sociales (SH)	
SH1	Individus, marchés et organisations
SH2	Institutions, valeurs, env. et espace
SH3	Le monde social, diversité, pop.
SH4	L'esprit humain et sa complexité
SH5	Cultures et production culturelle
SH6	L'étude du passé humain
Sciences de la vie (LS)	
LS1	Bio. moléculaire et structurale et biochimie
LS2	Génétique, génomique, bio-info. et bio. des sys.
LS3	Bio. cellulaire et du développement
LS4	Physiologie, physiopathologie et endocrinologie
LS5	Neurosc. et troubles neurologiques
LS6	Immunité et infection

LS7	Techniques diag., thérapies et santé pub.
LS8	Bio. de l'évolution des populations et env.
LS9	Sc. de la vie app. et biotech. non méd.
Sciences physiques et ingénierie (PE)	
PE1	Mathématiques
PE2	Constituants fond. de la matière
PE3	Physique de la matière condensée
PE4	Chimie physique et analytique
PE5	Chimie de synthèse et matériaux
PE6	Sc. informatiques et informatique
PE7	Ingénierie des sys. et de la com.
PE8	Ingénierie des produits et des procédés
PE9	Sc. de l'Univers
PE10	Sc. de la Terre

Dans l'ensemble, la corrélation entre part des publications et part des candidatures n'est pas moindre dans les domaines SH que dans les domaines PE. Au total, la part de la France dans les candidatures à l'ERC par panel est conforme à son profil de spécialisation tel qu'il est mesuré par les publications : la France est spécialisée dans différents domaines PE, notamment les mathématiques, la physique et les sciences de l'univers, elle est à l'inverse non spécialisée dans les certains domaines des sciences sociales, notamment SH2 et 3, mais aussi SH4¹³. La France est spécialisée en SH6 par rapport au monde, mais le Royaume-Uni est encore plus spécialisé. Le graphique 12 montre que la part de la France dans le périmètre ERC en SH6 est d'environ 10 % pour les publications comme pour les candidatures à l'ERC.

13. La spécialisation scientifique de la France a été présentée plus haut (graphique 8).

L'analyse conforte l'hypothèse d'une auto-sélection des chercheurs français à l'ERC telle qu'elle a été définie : ils candidatent relativement peu dans les domaines dans lesquels ils publient relativement peu en comparaison de l'ensemble des chercheurs du périmètre de l'ERC. L'auto-sélection des chercheurs français joue en faveur des domaines PE et en défaveur des domaines SH, notamment SH2 et SH3. Ces résultats pourraient être affinés, notamment en étudiant d'autres pays et en complétant cette analyse descriptive de façon à prendre en compte d'autres facteurs explicatifs des candidatures. Néanmoins, ils convergent avec les conclusions du rapport de M. Wieviorka et J. Moret (2017) qui, à partir d'une analyse qualitative, pointait une faible ouverture internationale de certaines disciplines des SHS. Cette faible ouverture peut se traduire à la fois par une relativement faible présence dans les revues internationales indexées dans le WoS et par une relativement faible propension à candidater à des bourses ERC.

De façon complémentaire, cette analyse suggère que si la base WoS n'indexe qu'une partie des revues scientifiques françaises, le profil disciplinaire des publications françaises¹⁴ qu'elle comporte coïncide avec celui des candidatures à l'ERC – que ce soit en SHS ou dans les autres disciplines. La sélection de revues par le WoS aboutit à une base de publications représentative de la production diffusée à l'échelle internationale et qui correspond notamment à celle des chercheurs susceptibles de candidater à l'ERC.

2.2. La position de la France au sein des pays de la LERU

2.2.1. Part mondiale et impact des publications des pays de la LERU

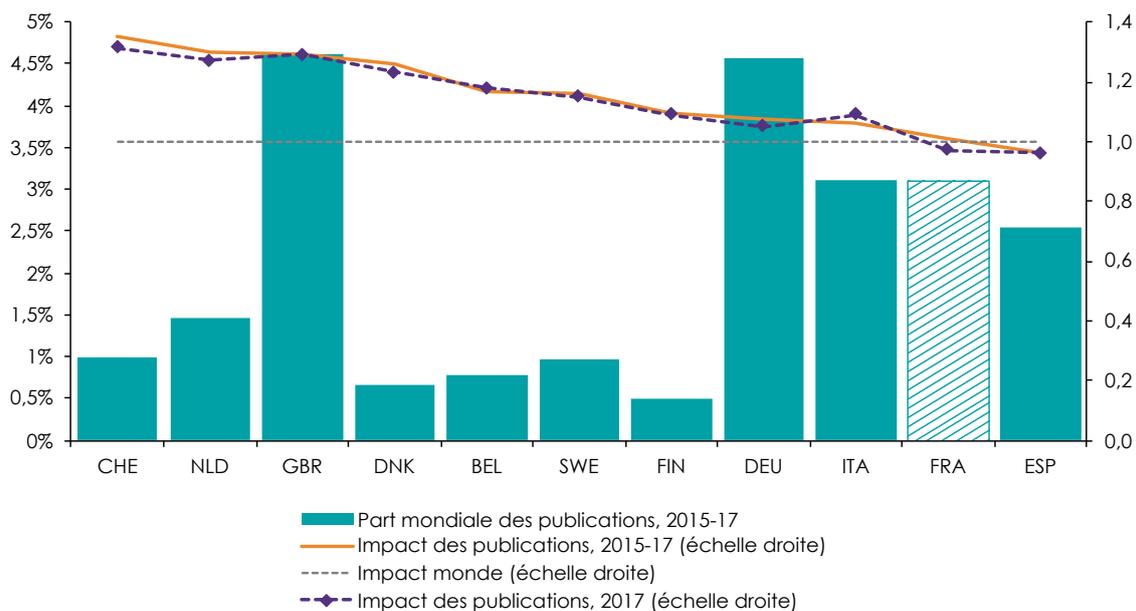
Avec des parts mondiales de publications inférieures à 1 %, cinq pays de la LERU ne font pas partie des 20 premiers producteurs mondiaux de publications scientifiques : la Suisse, le Danemark, la Belgique, la Suède et la Finlande. Le graphique 13 souligne que les publications de ces pays ont des indices d'impact supérieurs à la moyenne mondiale, avec respectivement 1,34 (CHE), 1,25 (DNK), 1,16 (BEL et SWE) et 1,09 (FIN). Parmi les pays qui figurent dans les 20 premiers producteurs mondiaux, la France et l'Espagne ont un impact inférieur à la moyenne mondiale en 2017. Contrairement à la France, l'Italie améliore l'impact de ses publications entre 2015 et 2017.

Les positions relatives des pays de la LERU sont similaires pour l'indice d'activité dans le décile des publications les plus citées. En 2015-17, la Suisse a l'indice le plus élevé, à 47 % au-dessus de la moyenne mondiale, suivie des Pays-Bas (41 % au-dessus) et du Royaume-Uni (38 % au-dessus). Au sein des pays de la LERU, la France et l'Espagne ont des indices d'activité inférieurs à la référence mondiale (1) en 2017.

Sur la période, la France et le Danemark enregistrent une baisse de cet indicateur, contrairement à l'Italie qui a sensiblement progressé entre 2005-07 et 2017. La position de l'Italie est meilleure pour l'indice d'activité que pour l'impact moyen des publications.

14. Les publications françaises ou de la France sont celles dont au moins un auteur est affilié à une institution française ; elles sont majoritairement publiées dans des revues internationales.

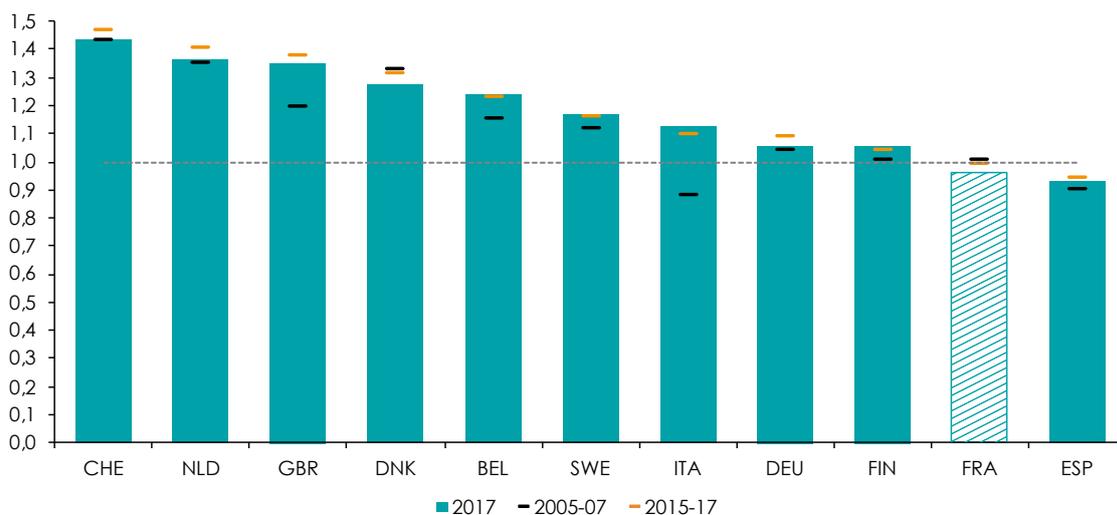
Graphique 13. Part mondiale de publications et impact des pays de la LERU, 2015-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-13

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique 14. Indice d'activité dans le décile le plus cité, LERU, 2005-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-14

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

2.2.2. Spécialisation des pays de la LERU par domaine de recherche

À l'exception de la Finlande, les pays de la LERU sont spécialisés dans une majorité des domaines de recherche en sciences de la vie (tableau 3). Les pays globalement les plus spécialisés sont la Suisse, le Danemark et la Belgique, mais certains autres pays ont des points forts, comme les Pays-Bas et l'Italie en LS5. Les Pays-Bas et le Danemark sont les plus spécialisés dans le domaine qui produit le plus de publications scientifiques dans le monde, LS7 (voir le graphique 6a). Au sein des sciences de la vie, la France n'est fortement spécialisée que dans le domaine Immunité et infection.

Globalement, les pays de la LERU sont assez peu spécialisés dans les sciences physiques et l'ingénierie. La France est le seul pays à avoir un indice de spécialisation égal ou supérieur à 1,1 dans six domaines : mathématiques, constituants fondamentaux de la matière, physique de la matière condensée, informatique, sciences de l'univers et sciences de la terre. Les deux seuls autres pays à avoir des indices supérieurs ou égaux à 1,1 dans plusieurs domaines sont l'Allemagne (3) et la Suisse (4). La Belgique, le Danemark, les Pays-Bas et la Suède sont les moins spécialisés dans ces domaines. Les sciences de l'univers sont le seul domaine où une majorité de pays de la LERU sont spécialisés (pas le Danemark et la Suède).

En SHS, le tableau 3 révèle trois profils de spécialisation au sein des pays de la LERU. Le premier profil rassemble les pays spécialisés en SHS avec 5 ou 6 domaines présentant des indices supérieurs à 1 : le Royaume-Uni, la Belgique, l'Espagne, les Pays-Bas, la Finlande, le Danemark et la Suède. Les pays du second profil, la France et l'Italie ne sont pas spécialisés dans plusieurs domaines. L'Allemagne et la Suisse ont un profil mixte avec trois domaines de spécialisation et trois de non-spécialisation. Ces trois profils de pays ne recoupent pas la distinction entre pays anglophones et non-anglophones. Par ailleurs, certains pays du second profil ont néanmoins un domaine de spécialisation. La France et l'Italie sont ainsi fortement spécialisées en SH6 ; c'est même le domaine de plus forte spécialisation de la France tous domaines scientifiques confondus. Ces deux pays sont aussi les moins spécialisés en SH4, les plus spécialisés dans ce domaine étant la Belgique, le Royaume-Uni et les Pays-Bas.

Tableau 3. Indices de spécialisation des pays de la LERU par domaine de recherche, 2015-17

Domaines ERC	BEL	CHE	DEU	DNK	ESP	FIN	FRA	GBR	ITA	NLD	SWE
Sciences de la vie (LS)											
LS1 Bio. moléculaire et structurale et biochimie	0,94	1,18	1,19	1,15	0,88	0,86	1,01	0,99	0,91	0,90	1,11
LS2 Génétique, génomique, bio-info. et bio. des sys.	0,86	1,16	0,98	0,96	0,78	0,95	1,09	1,30	0,73	0,98	1,05
LS3 Bio. cellulaire et du développement	0,86	1,24	1,21	0,79	0,77	0,74	1,03	1,02	1,10	0,91	0,93
LS4 Physiologie, physiopathologie et endocrinologie	1,10	1,02	1,03	1,76	1,12	1,00	1,02	0,98	1,56	1,64	1,30
LS5 Neurosc. et troubles neurologiques	1,19	1,48	1,41	1,46	1,07	1,20	1,08	1,36	1,35	1,80	1,32
LS6 Immunité et infection	1,36	1,45	1,01	1,41	1,21	0,93	1,40	1,07	1,02	1,39	1,16
LS7 Techniques diag., thérapies et santé pub.	1,07	1,15	1,01	1,27	0,92	0,89	0,99	1,12	1,16	1,40	1,08
LS8 Bio. de l'évolution des populations et env.	1,12	1,05	0,84	1,12	1,14	1,39	0,97	0,93	0,81	0,80	1,16
LS9 Sc. de la vie app. et biotech. non méd.	1,26	0,84	0,81	1,11	1,30	0,96	0,72	0,61	1,08	0,71	0,70
Sciences physiques et ingénierie (PE)											
PE1 Mathématiques	0,91	0,90	1,05	0,50	1,06	0,85	1,71	0,77	1,21	0,49	0,70
PE2 Constituants fond. de la matière	0,87	1,16	1,20	0,71	0,77	0,81	1,15	0,75	1,02	0,55	0,72
PE3 Physique de la matière condensée	0,73	1,10	1,25	0,56	0,62	0,71	1,10	0,58	0,74	0,53	0,78
PE4 Chimie physique et analytique	0,78	0,90	1,03	0,59	0,97	0,65	0,97	0,62	0,75	0,52	0,70
PE5 Chimie de synthèse et matériaux	0,67	0,74	0,98	0,45	0,76	0,55	0,89	0,59	0,66	0,42	0,59
PE6 Sc. informatiques et informatique	0,85	0,85	0,98	0,65	1,12	1,24	1,18	0,82	0,96	0,80	0,88
PE7 Ingénierie des sys. et de la com.	0,80	0,77	0,85	0,73	0,71	1,09	1,01	0,66	0,83	0,50	0,91
PE8 Ingénierie des produits et des procédés	0,72	0,62	0,88	0,70	0,78	0,81	0,84	0,68	0,86	0,53	0,87
PE9 Sc. de l'Univers	1,04	1,17	1,43	0,75	1,18	1,04	1,55	1,36	1,47	1,07	0,91
PE10 Sc. de la Terre	0,78	1,22	0,98	0,87	0,97	1,06	1,13	0,94	1,08	0,85	0,90
Sciences humaines et sociales (SH)											
SH1 Individus, marchés et organisations	1,24	1,06	1,07	1,24	1,27	1,77	0,94	1,68	0,96	1,52	1,33
SH2 Institutions, valeurs, env. et espace	1,40	1,16	0,90	1,45	1,12	1,48	0,62	1,96	0,90	1,67	1,64
SH3 Le monde social, diversité, pop.	1,05	0,70	0,60	1,18	1,31	1,66	0,37	1,51	0,49	1,40	1,57
SH4 L'esprit humain et sa complexité	2,01	1,31	1,31	1,05	1,62	1,53	0,90	1,93	0,89	2,17	1,28
SH5 Cultures et production culturelle	1,56	0,98	0,92	1,11	1,69	1,09	1,11	2,63	0,99	0,93	0,82
SH6 L'étude du passé humain	2,05	0,97	1,12	1,08	1,92	1,25	1,79	3,19	1,47	1,39	1,40

Au total, les pays de la LERU présentent de nombreux domaines de spécialisation dans les sciences de la vie avec des points forts variables selon les pays. Ils sont beaucoup moins spécialisés en sciences physiques et de l'ingénieur, la France faisant figure d'exception. À l'inverse, une majorité de pays de la LERU sont spécialisés ou très spécialisés dans la plupart des domaines des SHS. La France fait à nouveau figure d'exception dans la mesure où elle ne présente que deux indices de spécialisation supérieurs à 1 (SH5 et 6) et les indices les plus faibles du groupe, respectivement en SH2 et SH3. La France est cependant le 4^e pays le plus spécialisé en SH6, après le Royaume-Uni, la Belgique et l'Espagne. La spécialisation de la France telle qu'elle est mesurée à partir de la base varie donc sensiblement au sein des SHS¹⁵.

La faible spécialisation de la France par rapport aux autres pays de la LERU dans certains domaines des SHS pourrait être partiellement due à une moindre intégration de revues SHS françaises dans la base WoS au cours des quinze dernières années. Le graphique 15, souligne que la dynamique des publications en sciences humaines et sociales en Espagne, en Italie, en Suède et en Finlande doit plus à l'intégration de revues supplémentaires dans la base qu'en France, en Allemagne, au Pays-Bas ou au Royaume-Uni. Au sein des pays de la LERU c'est en France que l'augmentation du nombre de publications est la moins due à l'intégration de nouvelles revues. Au niveau mondial, l'évolution de la base par intégration de revues a été plus forte en SHS que pour toutes les disciplines, contribuant à la progression de la part des SHS dans le total des publications. La France a relativement moins bénéficié de cette tendance que d'autres pays non anglophones. Le graphique 15 montre que le ratio de la France était au même niveau que celui de l'Italie en début de période (2005-07), alors qu'en fin de période, il est sensiblement inférieur (1,7 contre 2,3).

Graphique 15. Ratio entre le nombre de publications et le nombre de publications en SHS, à périmètre de revues fixe*, pays de la LERU, 2005-18



* Depuis 2000.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-15

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Le rôle de l'intégration de nouvelles revues ne constitue cependant que l'un des éléments à prendre en compte pour comparer les dynamiques nationales en SHS. Dans le cas de la France, la moindre intégration de nouvelles revues n'empêche pas le pays d'apparaître spécialisé dans deux domaines SHS par rapport au reste du monde. Par ailleurs, si l'Espagne a fortement bénéficié de l'incorporation de nouvelles revues en SHS dans le WoS, une analyse de la dynamique des publications espagnoles conclut qu'elle s'explique d'abord par l'internationalisation des travaux des chercheurs espagnols et l'augmentation de leur production à périmètre constant (Purnell et Quevedo-Blasco 2013).

15. Ces disparités au sein des SHS ont déjà été soulignées dans des rapports précédents de l'OST (2018, 2019) qui utilisaient une nomenclature différente au sein des SHS.

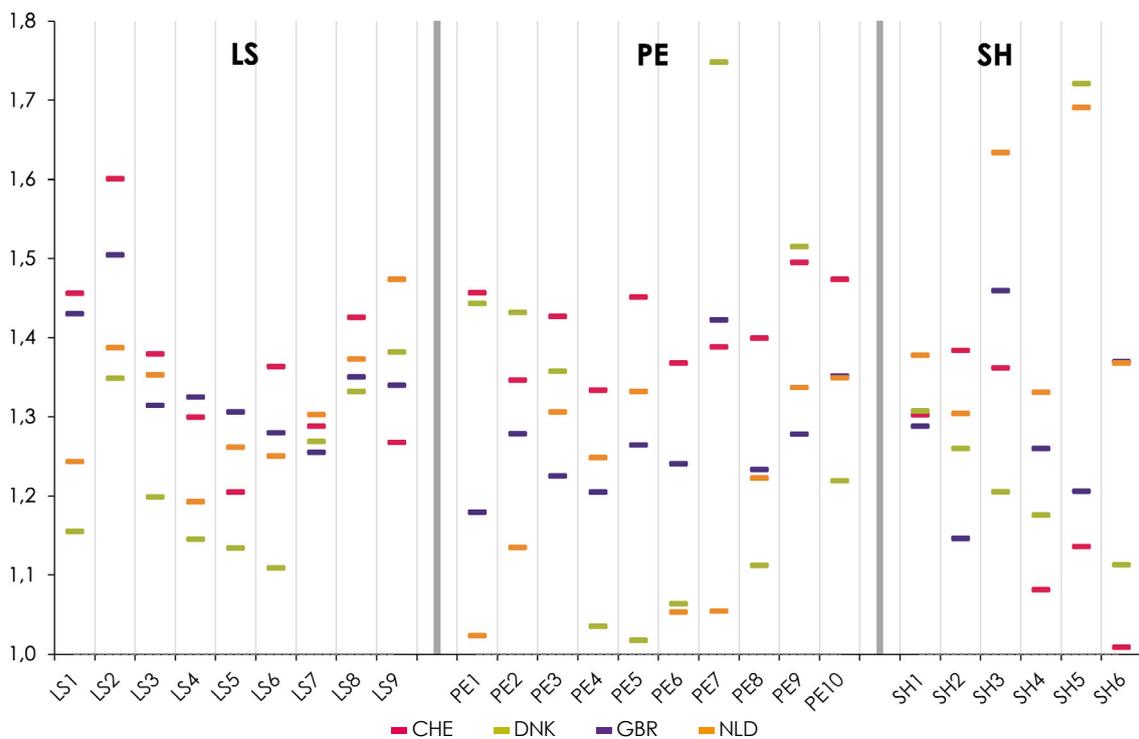
2.2.3. Impact des publications scientifiques des pays de la LERU par domaine de recherche

En matière d'impact des publications, les pays de la LERU présentent trois types de profil. Les pays du groupe LERU1 ont des indicateurs d'impact supérieurs à la moyenne mondiale (1) dans tous les domaines de recherche et qui dépassent 30 % au-dessus de cette moyenne dans de nombreux domaines : Danemark, Pays-Bas, Suisse et Royaume-Uni (graphique 16a). Ces pays ont des indicateurs très proches dans certaines disciplines comme LS7 (autour de 1,3) ou SH1 et LS8 (entre 1,3 et 1,4). Des valeurs proches de 1 ou au contraire supérieures à 1,5 s'observent dans les trois grands domaines de recherche. Les valeurs sont les moins dispersées pour le Royaume-Uni, dont les indicateurs sont compris entre 1,15 en SH2 et 1,50 en LS2.

Cinq pays appartiennent au groupe LERU2 : l'Allemagne, la Finlande, la Belgique, la Suède et l'Italie (graphique 16b). Leurs indicateurs d'impact sont supérieurs à la moyenne mondiale dans la majorité des domaines, mais certains descendent jusqu'à 20 % au-dessous de la moyenne mondiale et très peu dépassent de plus d'un tiers cette valeur de référence. Pour ce deuxième groupe, comme pour LERU1, les indicateurs faibles (inférieurs à 1) ou au contraire relativement élevés (supérieurs à 1,2) sont répartis dans les trois grands domaines scientifiques. Tous les pays LERU2 ont des indices supérieurs à 1 en SH1 et SH3.

La France et l'Espagne composent le troisième groupe au sein de la LERU. Les deux pays ont un indice d'impact toutes disciplines inférieur à 1 et c'est aussi le cas dans plus de 10 domaines de recherche. L'indice d'impact de la France dans son premier domaine de spécialisation, SH6, est de 0,59 et il est de 1,03 dans son second domaine de plus forte spécialisation, les mathématiques. À l'inverse, la France obtient son meilleur indicateur d'impact dans un domaine où elle n'est pas spécialisée, LS9. En SH1, l'impact des publications françaises dépasse légèrement la moyenne mondiale et en SH2, domaine de faible spécialisation, il atteint 0,9. L'Espagne, qui est spécialisée dans tous les domaines des SHS, obtient ses indicateurs d'impact les plus faibles en SH4 et SH3. Son indicateur d'impact le plus élevé est en LS9, domaine où elle est spécialisée.

Graphique 16a. Indicateur d'impact des publications par domaine de recherche, LERU1, 2015-17

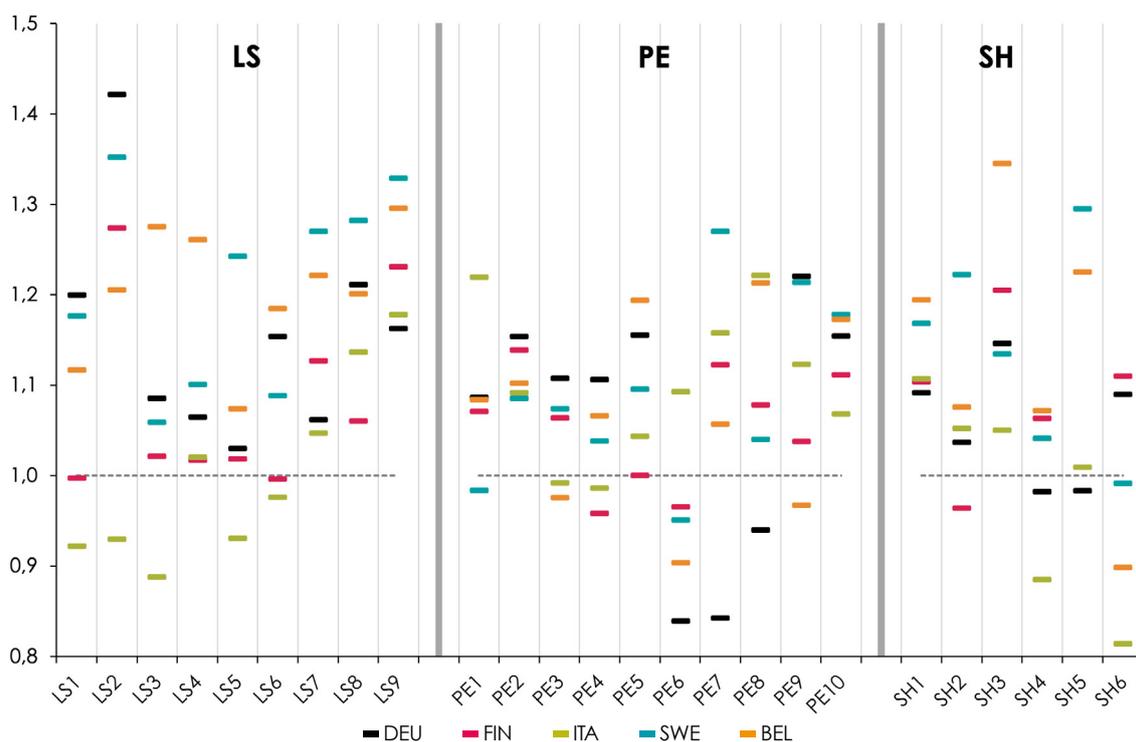


* Depuis 2000.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-16a

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

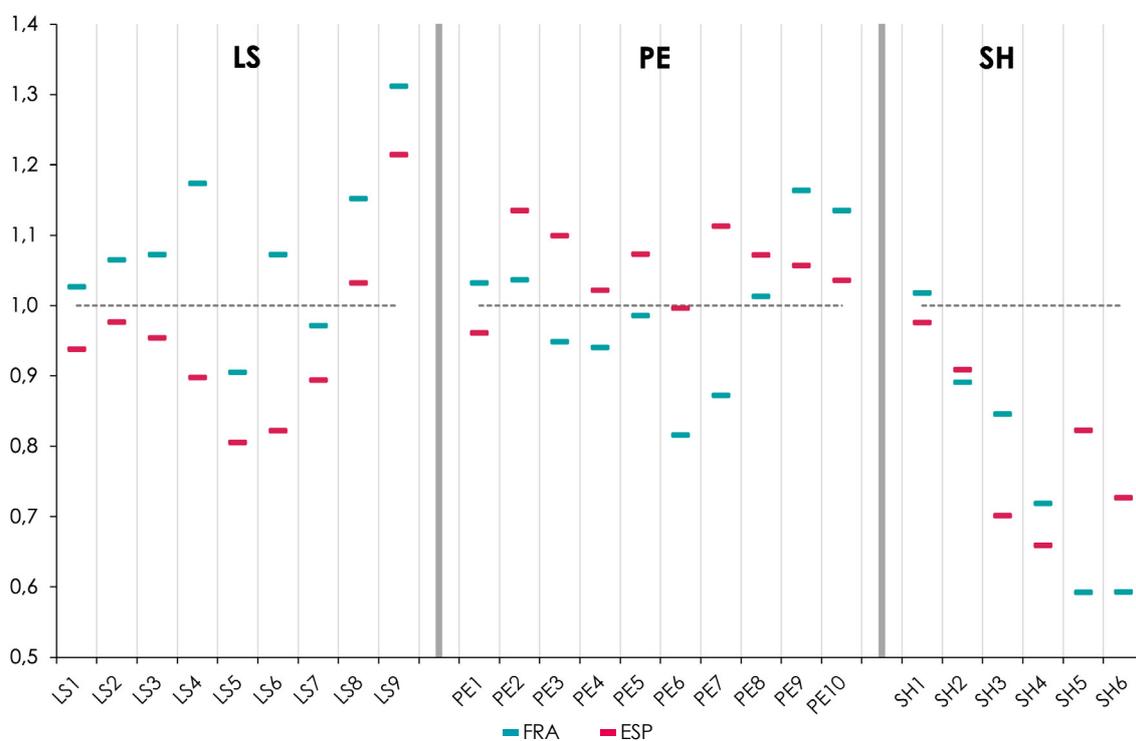
Graphique 16b. Indicateur d'impact des publications par domaine de recherche, LERU2, 2015-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-16b

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique 16c. Indicateur d'impact des publications par domaine de recherche, LERU3, 2015-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-16c

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

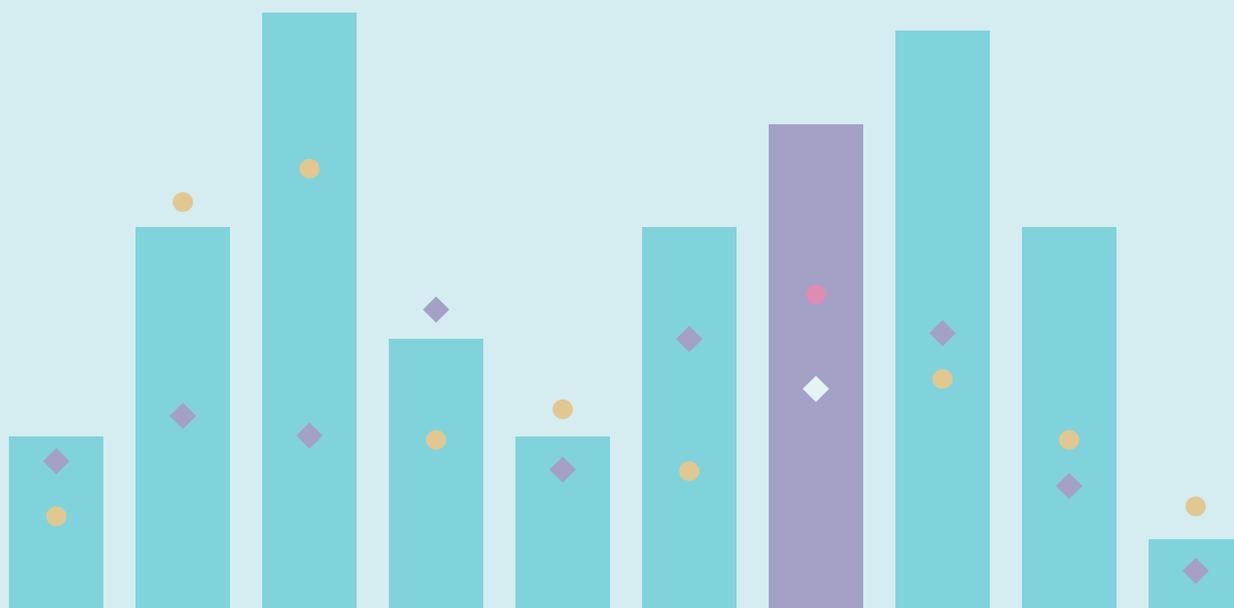
L'analyse des indicateurs d'activité des pays de la LERU dans le décile des publications les plus citées aboutit à des conclusions similaires : les trois mêmes groupes de pays peuvent être distingués et l'impact des publications dépend largement du pays, avec des valeurs extrêmes distribuées entre les trois grands domaines plutôt que concentrées dans un seul domaine scientifique.

Les analyses successives des profils scientifiques des pays de la LERU et de l'impact de leurs publications soulignent que les performances en matière d'impact ne dépendent pas de la spécialisation. Certains pays ont des performances élevées en matière d'impact dans beaucoup de domaines, y compris ceux où ils ne sont pas spécialisés. C'est le cas par exemple du Danemark et des Pays-Bas dans les domaines PE. À l'inverse, certains pays ont des performances faibles en matière d'impact dans des domaines où ils sont spécialisés. L'analyse peut aussi être menée par domaine. Ainsi, si tous les pays de la LERU (sauf le Royaume-Uni dont l'indice est à 0,98) sont spécialisés en LS4, les indices d'impact varient de 1,3 pour le Royaume-Uni à 0,9 pour l'Espagne. De même, tous les pays de la LERU (sauf la Suisse dont l'indice est à 0,97) sont spécialisés en SH6, mais les indices d'impact varient de 1,4 pour les Pays-Bas et le Royaume-Uni à 0,6 pour la France.

3

Perspectives institutionnelle et régionale

3.1. Caractérisation des publications des IDEX et des universités de la LERU et de l'AAU	46
3.2. Les régions françaises dans les dépenses de recherche et les publications	52



Cette troisième partie propose des analyses complémentaires des comparaisons entre pays développées dans les deux premières parties. Elle compare tout d'abord l'ensemble des IDEX avec des ensembles d'universités de recherche européennes et américaines, puis aborde le positionnement scientifique des régions françaises.

Dans le cadre du Programme des investissements d'avenir, les Initiatives d'excellence sont des regroupements d'institutions financés à long terme pour consolider de grandes universités de recherche françaises, comparables aux universités de recherche à l'étranger, notamment en Europe et aux États-Unis. Il semble donc utile de comparer les IDEX à ces homologues. Les classements internationaux proposent des comparaisons à l'échelle individuelle, mais dans le cadre de ce rapport qui s'attache à positionner la France dans le monde, il est apparu logique de comparer l'ensemble des IDEX aux universités de la LERU non françaises d'une part et de l'Association des universités américaines (AAU) d'autre part. L'ensemble des IDEX est aussi comparé au reste de la France (France hors IDEX). Cette approche permet de prendre en compte l'ensemble des IDEX et d'analyser leur spécificité par rapport à des ensembles similaires, mais aussi leur contribution au positionnement de la France dans le monde.

Les régions françaises tendent à accroître leur contribution au financement des dépenses de R&D et renforcent leurs actions en faveur de la valorisation de la recherche au niveau local (Rapin 2019). L'analyse compare les régions françaises à partir d'indicateurs relatifs aux dépenses de R&D et aux publications scientifiques.

3.1. Caractérisation des publications des IDEX et des universités de la LERU et de l'AAU

Les corpus de publications des institutions composant les ensembles IDEX, LERU et AAU sont constitués de façon à ne pas comporter de doublons et sont disjoints. Les publications des IDEX sont consolidées et le compte fractionnaire est utilisé, comme dans le reste du rapport¹⁶. Ainsi, une publication co-signée par deux laboratoires de deux IDEX est-elle comptabilisée pour moitié pour chacune, soit 1 pour le corpus IDEX. Une publication signée par un laboratoire qui a deux IDEX comme tutelles n'est comptabilisée qu'une fois dans le corpus IDEX, alors qu'elle est comptabilisée par chaque IDEX considérant ses publications individuellement¹⁷. Les mêmes principes sont appliqués pour constituer les corpus LERU et AAU. Une publication co-signée par une université de la LERU et une IDEX est comptabilisée $\frac{1}{2}$ pour chacune. De même pour une publication co-signée par une IDEX et une université française non-IDEX.

3.1.1. Évolution du nombre de publications total et par domaine de recherche

Le tableau 4 compare le nombre de publications et son taux de croissance entre 2007 et 2018 pour la France, la France hors IDEX, les IDEX, les universités de l'AAU et les universités de la LERU hors France (LERU-F). L'AAU compte plus de 162 000 publications en 2017, la LERU-F près de 53 000 et l'ensemble IDEX un peu plus de 26 000. L'ensemble IDEX représente ainsi 45 % des publications de la France en 2017¹⁸. Le reste des institutions françaises représente 55 % de la production de la France avec un nombre de publications supérieur à 31 000 en 2017.

16. L'annexe méthodologique apporte des précisions.

17. C'est le cas par exemple dans les classements internationaux.

18. Le taux est plus élevé en compte de présence dans la mesure où la collaboration scientifique est plus élevée dans le cas des IDEX, voir l'annexe méthodologique.

En termes de taux de croissance, le corpus LERU-F enregistre la progression la plus forte sur la période, avec un taux de 26 %, alors que le corpus AAU n'a augmenté que de 15 %. Le corpus IDEX a un taux légèrement plus élevé que l'AAU, 17 %. Le taux est similaire pour France hors IDEX et pour la France (15 %).

Tableau 4. Nombre de publications* de l'AAU, de la LERU, de l'ensemble IDEX et de la France, 2007-18

Corpus	2007	2017	2018**	Croissance 2007-17
AAU	140 940	162 121	150 287	15 %
France	49 400	57 260	52 545	16 %
LERU - F	42 039	52 790	49 245	26 %
France hors IDEX	27 083	31 224	28 721	15 %
IDEX	22 317	26 036	23 825	17 %

* Compte fractionnaire, nombres arrondis à l'unité.

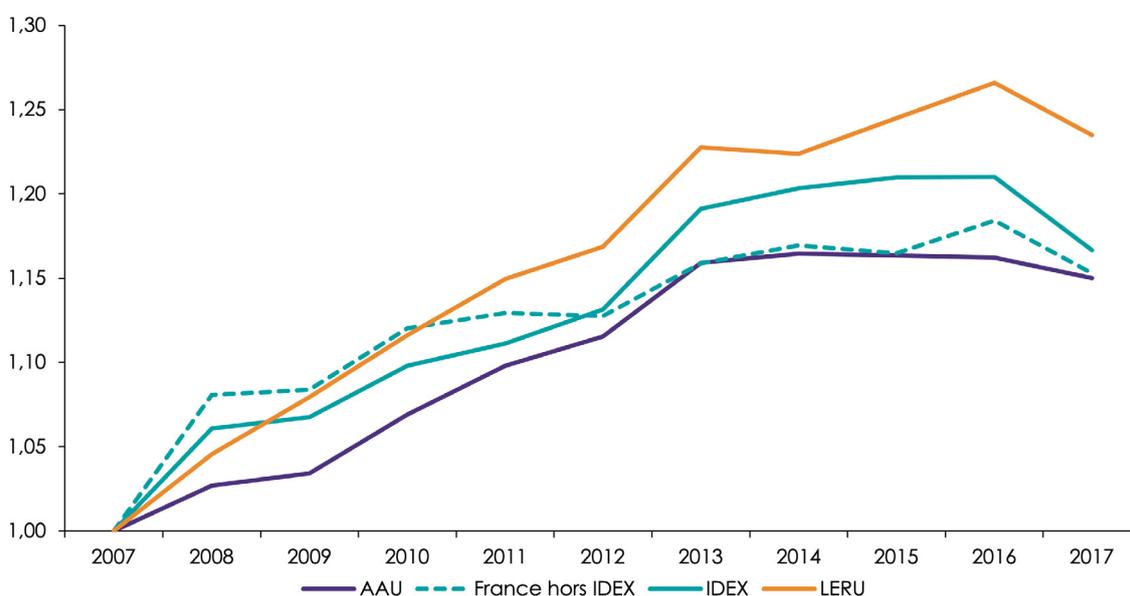
** 2018 année complète à 95 %.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Le graphique 17 retrace l'évolution de la production scientifique des différents corpus sur une période de 10 ans, entre 2007 et 2017. Le corpus LERU-F enregistre une progression régulière sur la période. À partir de 2010, il a un taux de croissance supérieur à celui des institutions françaises (sauf les IDEX en 2013) et américaines. L'écart tend à s'élargir notamment avec les corpus France hors IDEX et AAU. Le corpus AAU est celui qui a enregistré la plus faible progression sur la période. Cependant, son taux devient très proche du corpus France hors IDEX du fait du tassement de la progression de ce dernier à partir de 2010. En fin de période, le taux de croissance du corpus IDEX baisse pour se rapprocher de ceux de l'AAU et de la France hors IDEX.

Graphique 17. Évolution comparée du nombre de publications du corpus IDEX, Base 100 en 2007



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-17

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

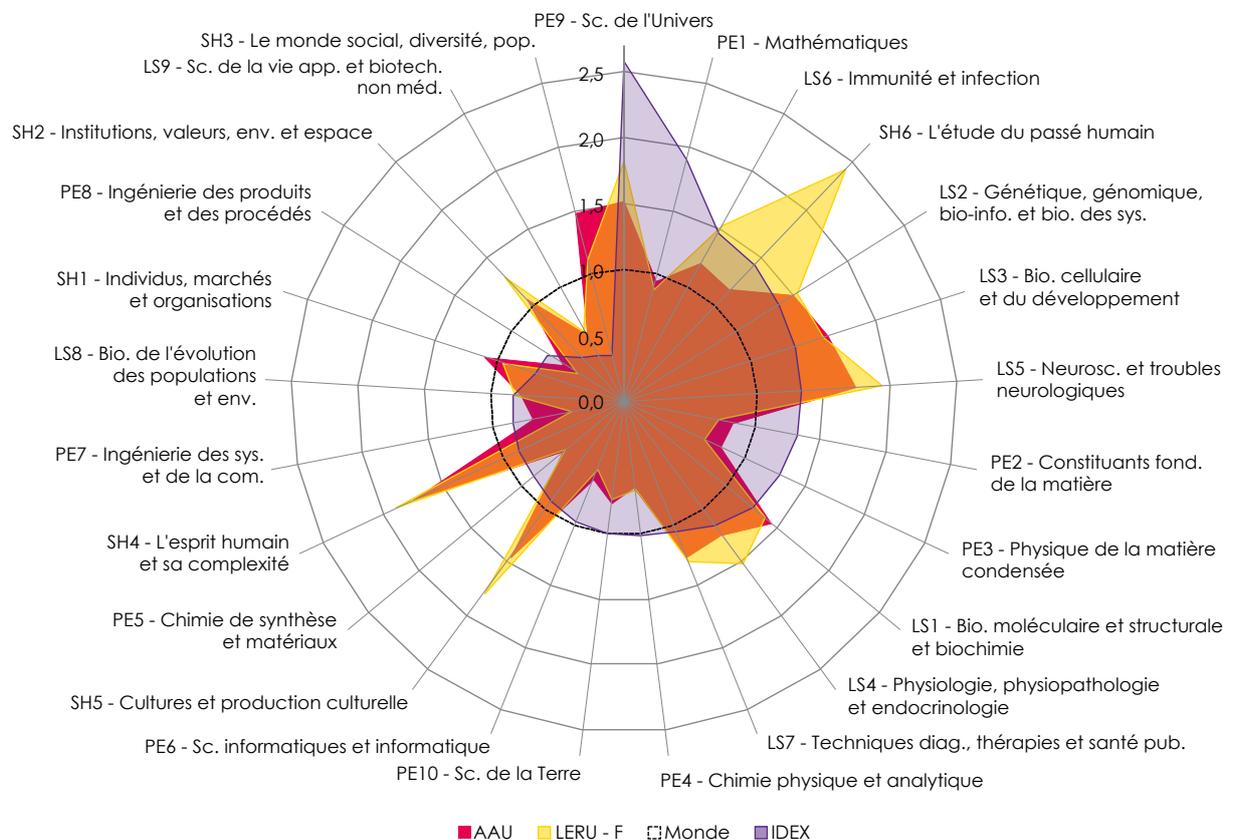
3.1.2. Profils scientifiques comparés des ensembles d'institutions

Le graphique 18a présente les profils disciplinaires des trois corpus AAU, LERU-F et IDEX (2016-18). Le graphique est ordonné par ordre décroissant de la spécialisation du corpus IDEX.

Les profils disciplinaires de l'AAU et de la LERU-F présentent plusieurs similitudes et quelques différences. Les deux ensembles ont des indices de spécialisation relativement élevés dans plusieurs domaines des Sciences de la vie et des SHS. Par contre, ils sont peu spécialisés en Sciences physiques et ingénierie. Ainsi, les deux corpus ont des indices de spécialisation élevés en SH4 (L'esprit humain et sa complexité), SH5 (Cultures et production culturelle) et LS5 (Neurosciences et troubles neurologiques). Leurs indices de spécialisation sont très proches et supérieurs à la moyenne mondiale en LS2 (Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes), LS3 (Biologie cellulaire et du développement), LS7 (Techniques diagnostiques, thérapies et santé publique) et LS1 (Biologie moléculaire et structurale et biochimie). En revanche, l'AAU est beaucoup moins spécialisé que le corpus LERU-F en SH6 (L'étude du passé humain) et dans une moindre mesure en LS4 (Physiologie, physiopathologie et endocrinologie), PE9 (Sciences de l'Univers), LS6 (Immunité et infection) et LS5 (Neurosciences et troubles neurologiques).

Le profil disciplinaire du corpus IDEX est assez différent. Contrairement aux corpus AAU et LERU-F, il est fortement spécialisé en Sciences physiques et ingénierie, notamment en PE9 (Sciences de l'Univers) et PE1 (Mathématiques) et dans une moindre mesure en PE2 (Constituants fondamentaux de la matière) et PE3 (Physique de la matière condensée). Il a des indices de spécialisation supérieurs à la moyenne mondiale dans plusieurs domaines des sciences de la vie : LS6 (Immunité et infection) avec un indice de spécialisation 47 % supérieur à la moyenne mondiale, et LS2 (Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes) avec un indice 38 % supérieur à la moyenne mondiale, en LS3 (35 % supérieur) et LS5 (34 % supérieur). À l'opposé, la spécialisation du corpus IDEX est relativement faible en SHS, avec l'indice de spécialisation le plus faible en SH3 (Le monde social, diversité, population), 63 % inférieur à la moyenne mondiale.

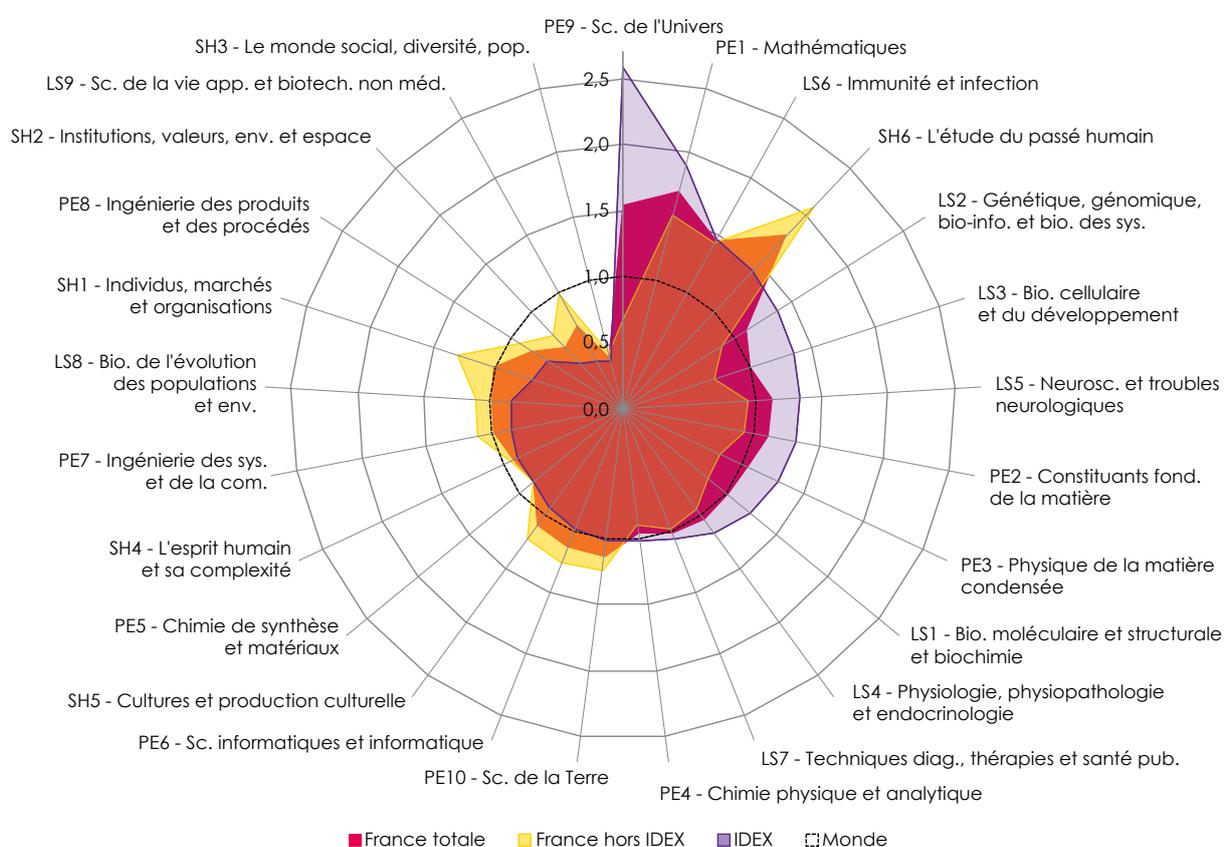
Graphique 18a. Indice de spécialisation des corpus IDEX, LERU-F et AAU, 2016-18



Le graphique 18b montre que les deux sous-ensembles qui composent les publications de la France ont des profils disciplinaires très différents. Les institutions françaises hors IDEX sont d'abord spécialisées dans certains domaines SHS : SH6 (indice 2,1), SH1 (indice 1,3) et SH5. Le corpus France hors IDEX est néanmoins spécialisé dans quelques domaines relevant de Sciences physiques et ingénierie, PE6 (Sciences informatiques et informatique), PE10 (Sciences de la Terre) et dans une moindre mesure PE7 (Ingénierie des systèmes et de la communication). Le corpus des IDEX est lui plus spécialisé en Sciences physiques et ingénierie et dans certains domaines des Sciences de la vie, comme indiqué ci-dessus. Le seul domaine des Sciences de la vie où le corpus France hors IDEX a un indice supérieur à la moyenne mondiale est LS8 (Biologie de l'évolution, des populations et environnementale).

Le graphique 18b montre ainsi que la spécialisation de la France en Sciences de l'univers et en Mathématiques est tirée par les IDEX, alors que sa spécialisation dans L'étude du passé humain, Individus, marchés et organisations et Cultures et production culturelle s'appuie sur des institutions hors IDEX. Plus généralement, la spécialisation de la France dans différents domaines en Sciences physiques et ingénierie repose sur les IDEX, alors que la spécialisation dans des domaines SHS repose sur les institutions hors IDEX.

Graphique 18b. Indice de spécialisation des corpus IDEX, France et France hors IDEX, 2016-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-18b

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

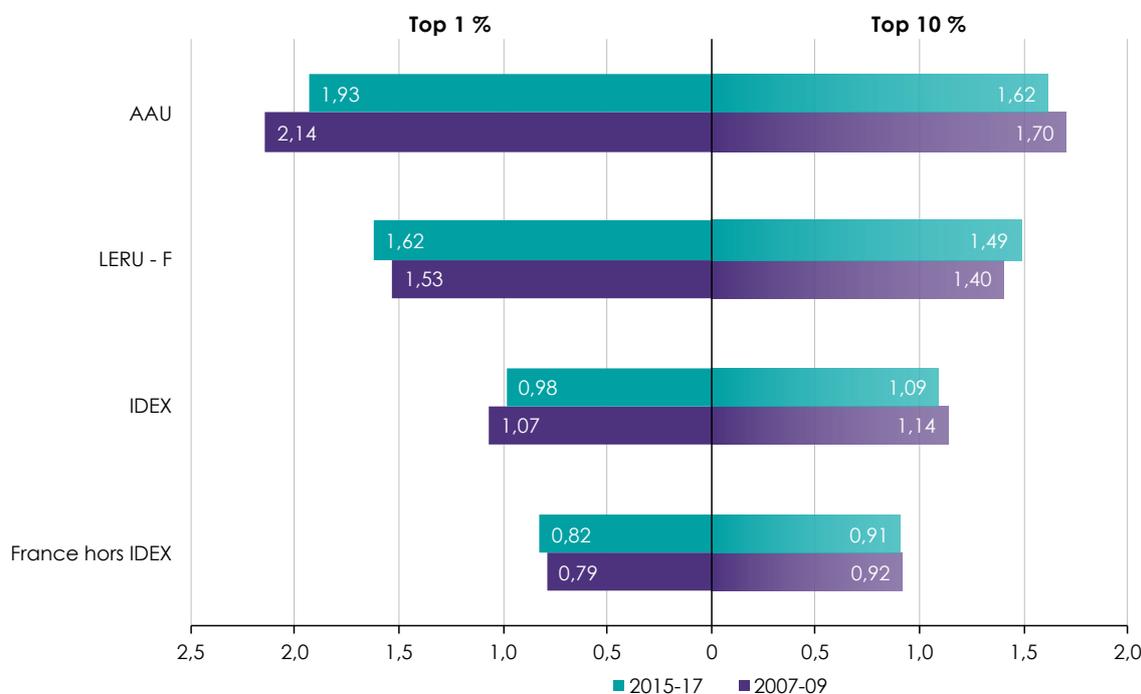
3.1.3. Indicateurs d'excellence scientifique

Le graphique 19 fournit les indices d'activité dans le centile et dans le décile les plus cités pour les différents corpus. Les rangs sont les mêmes quelle que soit la classe de citation ou la période considérée. C'est le corpus AAU qui a les indices les plus élevés, suivi du corpus LERU-F, puis de celui des IDEX et enfin de la France hors IDEX. L'écart entre l'AAU et la LERU est plus grand pour le Top 1 % que pour le Top 10 % ; de même pour les écarts entre la LERU et les IDEX.

La comparaison entre les deux classes de citation permet de souligner quelques différences. Les indices d'activité sont plus élevés dans le centile le plus cité tant pour l'ensemble AAU que pour l'ensemble LERU-F, alors que pour les ensembles IDEX et France hors IDEX c'est l'inverse.

La comparaison des deux périodes 2007-09 et 2015-17 permet d'identifier des évolutions différentes. Les indices d'activité (centile et décile) de l'AAU tendent à baisser contrairement à ceux de la LERU-F. Les indices du corpus IDEX ont légèrement baissé sur la période, alors que le corpus France hors IDEX a des indices stables. L'écart entre les deux a donc légèrement baissé en faveur du corpus France hors IDEX.

Graphique 19. Indices d'activité comparés des IDEX dans le décile et le centile des publications les plus citées, 2007-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-19

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Le tableau 5 présente les indices d'activité par ensemble et par domaine dans le décile et dans le centile des publications les plus citées. L'ordre entre les ensembles pour le total des publications est généralement le même dans les différents domaines.

Cependant, quelques exceptions sont à noter. Dans le domaine SH3, Le monde social, diversité et population, l'indice d'activité dans le centile le plus cité est plus élevé pour le corpus LERU-F que pour l'AAU. Les deux indices sont néanmoins deux fois supérieurs à la moyenne mondiale. Par ailleurs, le corpus LERU-F a des indices d'activité légèrement plus élevés que ceux de l'AAU dans le décile le plus cité pour quatre domaines : Biologie de l'évolution, des populations et environnementale, Ingénierie des systèmes et de la communication, Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes et Sciences de la vie appliquées, biotechnologie, et ingénierie moléculaire et des biosystèmes. Les indices d'activité des corpus France hors IDEX et IDEX sont plus faibles que ceux de l'AAU ou de la LERU-F dans la majorité des domaines. Les deux indicateurs du corpus IDEX dépassent ceux des trois autres corpus dans un domaine, Sciences de la vie appliquées et biotechnologie non médicale, à 2,4 fois la moyenne mondiale dans le Top 1 %.

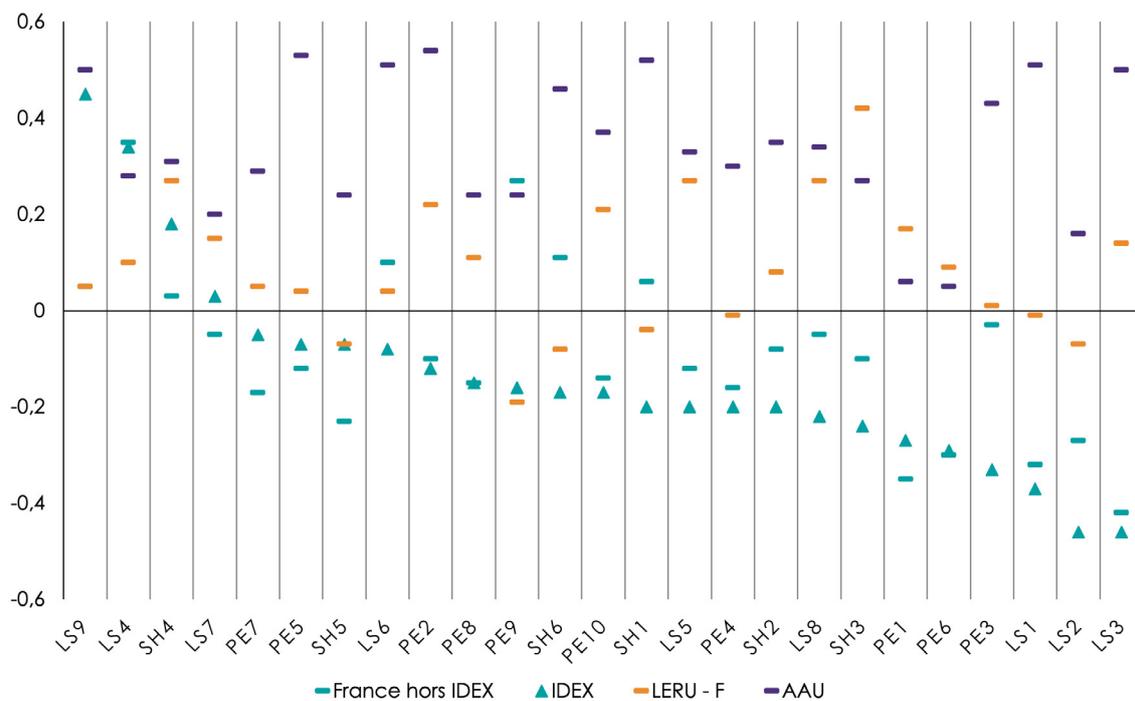
Les indices d'activité des corpus AAU et LERU-F sont supérieurs à la moyenne mondiale dans tous domaines. L'indice le plus élevé dans le cas de l'AAU est enregistré pour la Physique de la matière condensée, à 2 fois la moyenne mondiale dans le Top 10 % et 2,4 fois dans le Top 1 %. L'indice le plus faible pour l'AAU est en SH5, Culture et productions culturelles, dans le Top 10 % (1,4) et en PE5, Chimie de synthèse et matériaux, dans le Top 1 % (1,5). Pour le corpus LERU-F c'est en SH3 (2,1) que l'indice d'activité est le plus élevé dans le centile et en LS2 (1,8) dans le décile.

Tableau 5. Indices d'activité comparés du corpus IDEX dans le décile et le centile des publications les plus citées, par domaine de recherche, 2015-17

Domaines	CORPUS							
	France hors IDEX		IDEX		LERU – F		AAU	
	Top 1 %	Top 10 %	Top 1 %	Top 10 %	Top 1 %	Top 10 %	Top 1 %	Top 10 %
Sciences de la vie (LS)								
LS1 Bio. moléculaire et structurale et biochimie	0,73	1,05	0,78	1,15	1,64	1,65	2,24	1,73
LS2 Génétique, génomique, bio-info. et bio. des sys.	0,68	0,95	0,74	1,2	1,77	1,84	1,95	1,79
LS3 Bio. cellulaire et du développement	0,52	0,94	0,79	1,25	1,75	1,61	2,27	1,77
LS4 Physiologie, physiopathologie et endocrinologie	1,44	1,09	1,65	1,31	1,49	1,39	1,86	1,58
LS5 Neurosc. et troubles neurologiques	0,65	0,77	0,84	1,04	1,81	1,54	1,9	1,57
LS6 Immunité et infection	1,16	1,06	1,11	1,19	1,5	1,46	2,28	1,77
LS7 Techniques diag., thérapies et santé pub.	0,83	0,88	1,15	1,12	1,68	1,53	1,81	1,61
LS8 Bio. de l'évolution des populations et env.	1,19	1,24	1,09	1,31	1,96	1,69	1,96	1,62
LS9 Sc. de la vie app. et biotech. non méd.	1,38	1,33	2,44	1,99	1,69	1,64	2,11	1,61
Sciences physiques et ingénierie (PE)								
PE1 Mathématiques	0,63	0,98	0,83	1,1	1,5	1,33	1,53	1,47
PE2 Constituants fond. de la matière	0,82	0,92	1	1,12	1,74	1,52	2,13	1,59
PE3 Physique de la matière condensée	0,62	0,65	0,56	0,89	1,43	1,42	2,43	2
PE4 Chimie physique et analytique	0,56	0,72	0,71	0,91	1,4	1,41	2,05	1,75
PE5 Chimie de synthèse et matériaux	0,67	0,79	0,97	1,04	1,41	1,37	2,4	1,87
PE6 Sc. informatiques et informatique	0,49	0,79	0,56	0,85	1,3	1,21	1,5	1,45
PE7 Ingénierie des sys. et de la com.	0,6	0,77	0,83	0,88	1,6	1,55	1,77	1,48
PE8 Ingénierie des produits et des procédés	0,75	0,9	0,88	1,03	1,68	1,57	1,84	1,6
PE9 Sc. de l'Univers	1,24	0,97	1,12	1,28	1,46	1,65	2,03	1,79
PE10 Sc. de la Terre	0,92	1,06	1,15	1,32	1,79	1,58	2,09	1,72
Sciences humaines et sociales (SH)								
SH1 Individus, marchés et organisations	1,07	1,01	0,81	1,01	1,41	1,45	2,39	1,87
SH2 Institutions, valeurs, env. et espace	0,71	0,79	0,6	0,8	1,54	1,46	1,8	1,45
SH3 Le monde social, diversité, pop.	0,72	0,82	0,7	0,94	2,14	1,72	2	1,73
SH4 L'esprit humain et sa complexité	0,55	0,52	0,86	0,68	1,71	1,44	1,86	1,55
SH5 Cultures et production culturelle	0,21	0,44	0,6	0,67	1,24	1,31	1,63	1,39
SH6 L'étude du passé humain	0,58	0,47	0,62	0,79	1,49	1,57	2,05	1,59
Total	0,82	0,91	0,98	1,09	1,62	1,49	1,94	1,62

Le graphique 20 représente la différence entre l'indice d'activité dans le centile et dans le décile les plus cités pour chacun des corpus. Une différence positive signifie que l'indice dans le Top 1 % est plus élevé que dans le Top 10 %. La lecture de ce graphique est complémentaire à celle du tableau 5 dans la mesure où elle ne permet pas de visualiser l'intensité mais plutôt la différence entre l'activité dans une classe d'excellence inférieure (Top 10 %) et celle d'une classe d'excellence supérieure (Top 1 %). Le graphique est ordonné suivant un ordre décroissant de la différence observée pour le corpus IDEX.

Graphique 20. Différence entre les indices d'activité dans le décile et le centile des publications les plus citées par corpus et domaine de recherche, 2015-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-20

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Pour le corpus AAU, la différence est en faveur du Top 1 % dans tous les domaines. Pour le corpus LERU-F la différence est majoritairement positive ou proche de 0. Pour les corpus France hors IDEX et IDEX, la différence est majoritairement négative avec un grand contraste entre les domaines. Pour le corpus IDEX, la différence entre l'indice d'activité dans le Top 1 % et le Top 10 % est positive dans seulement quatre domaines (LS9, LS4, SH4 et LS7) sur vingt-cinq. La différence est positive dans six domaines pour le corpus France hors IDEX (LS4, PE9, SH6, LS6, SH1 et SH4).

3.2. Les régions françaises dans les dépenses de recherche et les publications

Le tableau 6 présente le pourcentage des moyens nationaux consacrés à la R&D associé aux régions françaises et le taux de croissance des dépenses R&D entre 2005-07 et 2015-17. Toutes les régions enregistrent une hausse des dépenses R&D engagées sur leur territoire mais il y a une persistance de la concentration spatiale des dépenses R&D. Cette concentration diffère cependant pour les dépenses des entreprises (DIRDE) et les dépenses des administrations (DIRDA).

L'activité de recherche des régions françaises est caractérisée ci-dessous à travers leur production de publications scientifiques. Les différents indicateurs permettent notamment de situer la recherche de chaque région par rapport aux références nationale et mondiale.

Tableau 6. Part des dépenses de R&D des régions françaises, en pourcentage

Régions	2005-2007		2015-2017		Taux de croissance	
	DIRDE	DIRDA	DIRDE	DIRDA	DIRDE	DIRDA
Île-de-France IDF	42,5	36,4	42,1	35,8	35,1	21,6
Auvergne-Rhône-Alpes ARA	14,9	11,0	14,8	12,3	20,3	50,0
Occitanie OCC	10,5	13,2	10,6	13,6	28,4	28,4
Provence-Alpes-Côte d'Azur PAC	5,8	7,3	6,4	8,2	19,2	49,7
Nouvelle-Aquitaine NAQ	4,0	3,8	4,5	4,6	50,5	64,1
Grand Est GES	3,9	5,1	3,3	5,6	17,1	35,7
Bretagne BRE	3,2	3,2	3,3	3,9	59,7	86,2
Hauts-de-France HDF	3,0	2,8	3,3	3,8	39,6	48,3
Pays de la Loire PDL	2,4	2,0	2,8	2,9	53,2	51,7
Normandie NOR	3,4	1,5	3,0	1,8	37,6	27,8
Bourgogne-Franche-Comté BFC	3,3	1,4	3,1	1,5	35,7	37,9
Centre-Val de Loire CVL	3,1	1,5	2,7	1,8	49,1	38,1
Autres*	0,0	10,8	0,1	4,1	231,6	-52,6
Total France	100	100	100	100	36,3	23,5

* Régions hors métropole.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et de l'Innovation - SIES

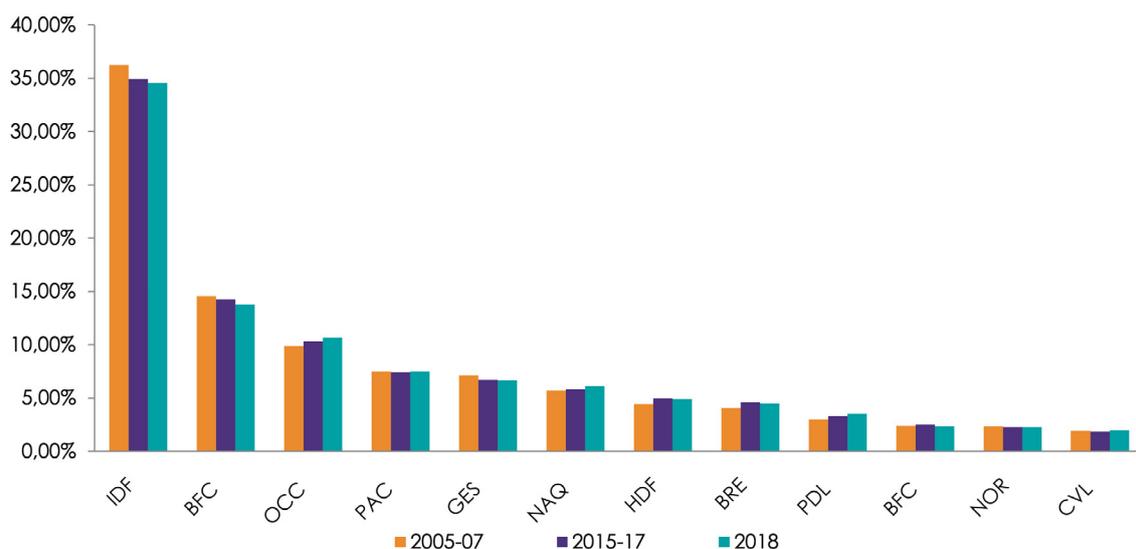
3.2.1. Position scientifique des régions en France et dans le monde

L'évolution du nombre de publications des régions françaises entre 2005 et 2018 a été comprise entre 10 et 30 %, voire plus de 100 % pour les plus petites régions, mais les positions relatives ont été peu modifiées. Les 5 premières régions de publication sont aussi les territoires dont les dépenses R&D sont les plus élevées (tableau 6 et graphique en annexe 4) : Île-de-France avec 19 917 publications en 2017, Auvergne-Rhône-Alpes 8 109, Occitanie 5 901, Provence-Alpes-Côte d'Azur 4 230 et Nouvelle-Aquitaine 3 380. Entre 2016 et 2017 il y a une légère baisse de la production des régions qui est plus sensible pour l'Île-de-France qui enregistre une diminution de plus de 500 publications.

Les graphiques 21a et b fournissent le poids des régions dans la production nationale et la production mondiale. La contribution des régions françaises à la production mondiale d'articles scientifiques baisse sur la période, reflétant l'évolution de la part mondiale de la France¹⁹. L'Île-de-France est la seule région contribuant à la production mondiale pour plus de 1 %. Les deux premières régions enregistrent une baisse plus sensible qui correspond à la réduction de leur poids dans la production française (graphique 21a). La part nationale de la région Île-de-France passe de 36,3 % à 34,9 % en 2015-18, soit un peu moins que la part de la région dans les dépenses de R&D publiques (DIRDA 35,8 %, tableau 6). Les régions enregistrant une progression de leur part sont l'Occitanie (10,3 % en 2015-17 ; DIRDA 13,7 %), la Nouvelle-Aquitaine (5,8 % en 2015-17), les Hauts-de-France (5 %) et la Bretagne (4,6 %).

19. Voir la première partie.

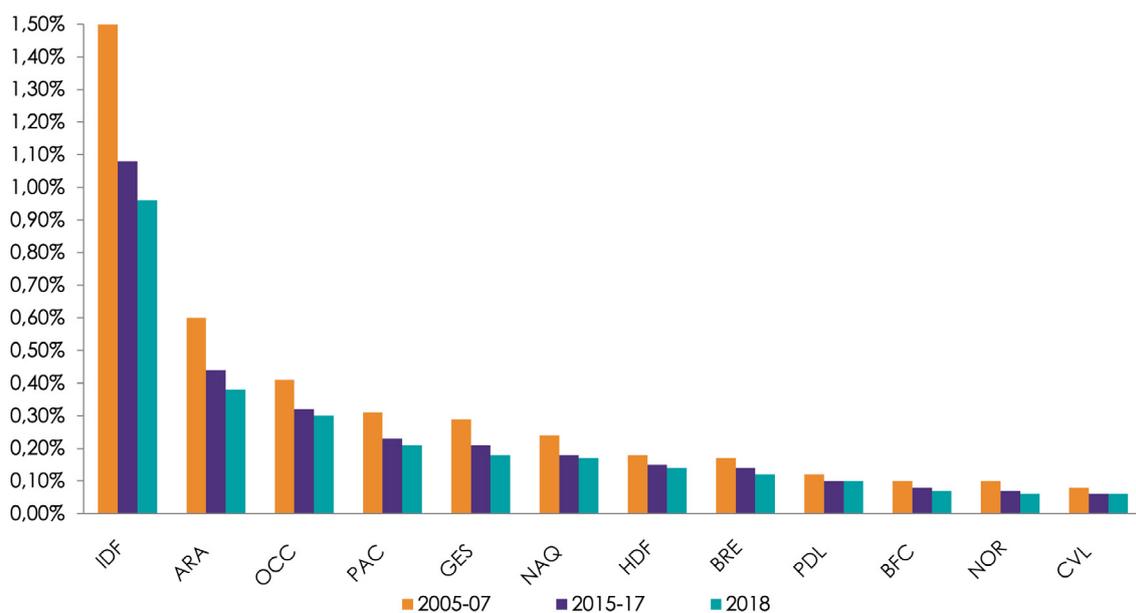
Graphique 21a. Part nationale de publications des régions françaises, 2005-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-21a

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Graphique 21b. Part mondiale de publications des régions françaises, 2005-18



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-21b

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

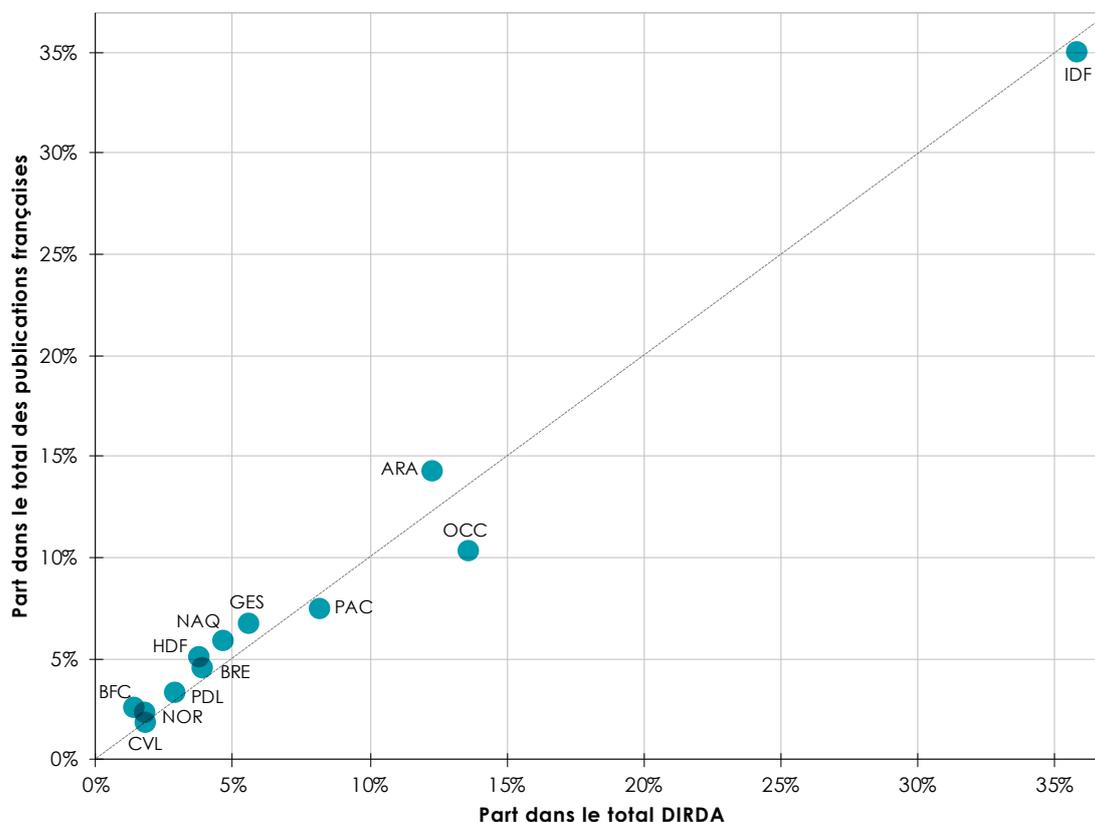
La prise en compte des effets de taille fournit une perspective complémentaire. Le graphique 22 montre que la part des publications françaises est très corrélée à la part des dépenses de recherche publique. Certaines régions ont néanmoins une part de publications supérieure à leur part des dépenses, comme Auvergne-Rhône-Alpes ou Grand Est, alors que d'autres ont une part de publications inférieure à leur part des dépenses, comme Occitanie, PACA ou, dans une moindre mesure, l'Île-de-France.

Le tableau 7 présente le profil disciplinaire des régions pour la période 2015-2017²⁰. C'est dans les deux domaines de plus forte spécialisation de la France, SH6 et PE1, que le plus grand nombre de régions sont aussi

20. Les calculs effectués pour la période 2005-07 indiquent des évolutions limitées des indices de spécialisation.

spécialisées. Toutes les régions présentées sont spécialisées en mathématiques ; l'Île-de-France a un indice de spécialisation supérieur à 2. Seules Auvergne-Rhône-Alpes et Occitanie ne sont pas spécialisées dans l'étude du passé humain (SH6) et l'Île-de-France a un indice de spécialisation de 2,6.

Graphique 22. Part des dépenses de recherche publique et des publications scientifiques des régions dans le total France, 2015-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-22

Source : Base OST, Web of Science ; Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation – SIES ; calculs OST

La spécialisation de la France en sciences de l'univers est plus concentrée sur quelques régions : Provence-Alpes-Côte d'Azur a un indice de 2,4 et l'Île-de-France de 2,3 ; seules trois autres régions présentent une spécialisation marquée. De même, la spécialisation de la France en Immunité et infection est tirée par 6 régions, dont la plus spécialisée est Provence-Alpes-Côte d'Azur (2,1). La spécialisation en informatique (PE7) de la France repose sur 5 régions, dont la plus spécialisée, la Bretagne, a un indice de 2,1. Dans ce domaine, 5 autres régions ont des indices proches de la moyenne mondiale.

Symétriquement, les régions sont généralement non spécialisées dans les domaines où la France n'est pas du tout spécialisée. C'est en particulier le cas pour les deux domaines de non-spécialisation les plus nets, SH2 et SH3, où les indices sont inférieurs à 0,8 et peuvent descendre à moins de 20 % de la moyenne mondiale. En SH1, SH4 et SH5, la majorité des régions sont non spécialisées, mais l'Île-de-France est spécialisée en SH1 et SH5, Bourgogne-Franche-Comté en SH4.

Dans les domaines des sciences de la vie en général, les degrés de spécialisation sont plus variables et ont des valeurs ni très élevées ni très faibles. Cela correspond à un profil de la France proche de la moyenne mondiale dans les sciences de la vie, et notamment en recherche médicale (LS7, voir graphique 8).

Tableau 7. Indice de spécialisation des régions* par domaine de recherche, 2015-2017

Domaines	IDF	ARA	OCC	PAC	GES	NAQ	HDF	BRE	PDL	NOR	BFC	CVL
Sciences de la vie (LS)												
LS1 Bio. moléculaire et structurale et biochimie	1,07	1,04	1,21	1,01	1,23	0,87	0,78	0,75	0,74	0,59	0,7	1,18
LS2 Génétique, génomique, bio-info. et bio. des sys.	1,25	0,9	1,55	1,19	0,96	0,99	0,55	0,98	0,69	0,58	0,73	0,89
LS3 Bio. cellulaire et du développement	1,3	0,83	1,16	1,37	1,01	0,89	0,52	0,58	0,61	0,63	0,57	0,73
LS4 Physiologie, physiopathologie et endocrinologie	1,13	0,92	0,74	1,01	0,89	1,05	1,23	0,84	1,16	1,27	1,28	0,91
LS5 Neurosc. et troubles neurologiques	1,16	0,95	0,9	1,36	0,96	1,48	1,16	0,5	0,83	1,52	1,1	1,13
LS6 Immunité et infection	1,48	1,14	1,47	2,08	1,11	1,05	1,07	1,1	1,58	1	1,34	1,36
LS7 Techniques diag., thérapies et santé pub.	1,02	0,9	0,8	0,97	1,06	0,92	1,13	0,86	1,24	1,36	1,08	1,08
LS8 Bio. de l'évolution des populations et env.	0,62	0,71	1,92	1,1	0,6	1,37	0,61	1,79	0,71	0,64	0,91	1,24
LS9 Sc. de la vie app. et biotech. non méd.	0,39	0,57	1,48	0,63	0,72	0,85	0,55	1,17	1,26	0,48	1,09	1,08
Sciences physiques et ingénierie (PE)												
PE1 Mathématiques	2,05	1,4	1,19	2	1,48	1,68	1,83	1,58	1,33	1,67	1,68	1,38
PE2 Constituants fond. de la matière	1,31	1,27	0,72	1,55	0,99	1,09	0,73	0,82	0,95	1,3	1,33	0,88
PE3 Physique de la matière condensée	1,1	1,93	0,95	0,87	1,21	0,87	0,88	0,43	0,68	1,04	0,76	0,78
PE4 Chimie physique et analytique	0,84	1,21	0,96	0,86	1,33	1,16	0,98	0,76	0,98	1,03	0,94	1,07
PE5 Chimie de synthèse et matériaux	0,63	1,04	0,99	0,7	1,6	1,04	0,92	0,95	1,15	1,4	0,89	0,86
PE6 Sc. informatiques et informatique	1,21	1,2	1,07	1,01	1	1,01	1,39	2,09	0,97	1,12	1,2	0,73
PE7 Ingénierie des sys. et de la com.	0,91	1,26	0,95	0,85	0,81	0,98	1,23	1,8	0,84	0,9	1,14	0,73
PE8 Ingénierie des produits et des procédés	0,65	1,11	0,9	0,68	1,13	1	1,05	0,66	1,15	0,84	0,86	0,86
PE9 Sc. de l'Univers	2,27	1,42	1,61	2,44	0,86	0,88	0,24	0,24	0,38	0,52	0,62	1,53
PE10 Sc. de la Terre	0,95	1,19	1,74	1,07	1,04	1,09	0,75	1,78	0,87	0,54	0,64	2,1
Sciences humaines et sociales (SH)												
SH1 Individus, marchés et organisations	1,21	0,68	0,88	0,89	0,75	0,79	1,07	0,69	0,98	0,78	0,65	0,55
SH2 Institutions, valeurs, env. et espace	0,63	0,54	0,73	0,57	0,56	0,71	0,65	0,61	0,54	0,41	0,61	0,7
SH3 Le monde social, diversité, pop.	0,5	0,31	0,25	0,34	0,26	0,33	0,39	0,33	0,3	0,24	0,38	0,14
SH4 L'esprit humain et sa complexité	1,04	0,81	0,65	0,98	0,72	0,79	1,1	0,64	0,66	1,01	1,32	1,04
SH5 Cultures et production culturelle	1,85	0,56	0,74	0,7	0,89	0,84	0,83	0,4	0,67	1,02	0,89	0,74
SH6 L'étude du passé humain	2,57	0,82	0,75	1,18	1,53	1,33	3,22	1,65	1,89	1,63	1,48	1,82

* Sauf pour l'entité FR_R qui est un regroupement de régions non métropolitaines.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

3.2.2. Collaborations scientifiques des régions françaises

Pour les périodes étudiées, le tableau 8 fournit pour chaque région le taux de copublications totales (COP) et la contribution de chaque type : intra-régionales (Intra-R), inter-régionales (Extra-R) et internationales (Internat). Le taux de copublication varie d'une région à l'autre, mais entre les 2 périodes il a augmenté d'au moins 15 points de pourcentage dans chaque région – Nouvelle-Aquitaine, Bretagne et Pays de la Loire ont enregistré une hausse de 20 points.

Les 3 dimensions des copublications des régions enregistrent une hausse. Avec un taux d'au moins 30 % en 2015-17, la collaboration scientifique est bien ancrée dans le territoire. La collaboration hors région est plus tournée vers l'international pour les régions publiant le plus, notamment pour les 5 premières, Île-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Grand Est. L'Île-de-France est certes la région où l'écart entre le taux de copublication national (13 %) et le taux de copublication international est le plus grand (26 %), mais d'autres régions ont des taux de copublications international plus élevé, notamment l'Occitanie.

Tableau 8. Taux de copublication des régions françaises, total et par type, 2005-07 et 2015-17

Régions	COP		Dont Intra-R		Dont Extra-R		Dont Internat.	
	2005-07	2015-17	2005-07	2015-17	2005-07	2015-17	2005-07	2015-17
Auvergne-Rhône-Alpes	64 %	83 %	28 %	38 %	14 %	17 %	22 %	27 %
Occitanie	62 %	82 %	23 %	34 %	16 %	19 %	23 %	29 %
Nouvelle-Aquitaine	59 %	80 %	24 %	32 %	17 %	22 %	18 %	26 %
Normandie	60 %	80 %	26 %	34 %	18 %	24 %	16 %	21 %
Centre-Val de Loire	62 %	80 %	22 %	30 %	23 %	27 %	17 %	23 %
Bretagne	56 %	79 %	21 %	32 %	18 %	22 %	17 %	25 %
Pays de la Loire	57 %	79 %	23 %	31 %	19 %	24 %	15 %	23 %
Île-de-France	61 %	78 %	31 %	39 %	11 %	13 %	19 %	26 %
Provence-Alpes-Côte d'Azur	60 %	78 %	25 %	30 %	16 %	20 %	20 %	27 %
Grand Est	58 %	78 %	22 %	33 %	14 %	18 %	21 %	27 %
Hauts-de-France	60 %	77 %	27 %	32 %	17 %	19 %	16 %	26 %
Bourgogne-Franche-Comté	55 %	74 %	21 %	30 %	18 %	21 %	17 %	23 %

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Le tableau 9 présente les 15 premiers pays partenaires de chaque région pour la période 2015-17 et fournit le ratio entre la part de copublications internationales de la région avec ces pays et celle de la France avec ces pays. La couleur est d'autant plus rose foncé que les pays qu'une région coopère relativement plus avec un pays que l'ensemble de la France. Les États-Unis représentent le premier partenaire scientifique de la France, résultat tiré par trois régions : Île-de-France, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur. De même pour les trois grands partenaires scientifiques européens de la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne et l'Italie. Les régions qui ont une part de collaboration internationale avec ces pays plus importante que celle de la France sont les trois régions précédentes et Auvergne-Rhône-Alpes. En particulier l'Île-de-France copublie relativement plus que la France avec les principaux pays collaborateurs de la France.

Tableau 9. Principaux pays partenaires* des régions françaises, ratio de la part du pays avec sa part dans les copublications internationales de la France, 2015-17

Pays	Régions											
	IDF	CVL	BFC	NOR	HDF	GES	PDL	BRE	NAQ	OCC	ARA	PAC
AUS	0,83		0,78			0,93	0,83	1,03	1,35	1,5	1,05	1,03
BEL	0,98	1,16	0,75	0,96	2,27	0,99	0,91	0,83	0,98	0,89	0,92	0,76
BRA	0,93	1,16		1,02	0,86		0,93	1,03	0,92	1,26	1,12	1,16
CAN	0,89	0,87	0,88	0,95	1,01	0,85	1,06	1,32	1,27	1,09	1,11	1
CHE	0,99	0,9	1,46			1,13	0,7	0,84	0,73	0,83	1,57	0,97
CHN	0,96	0,99	1,18	0,87	1,55	1,48	1,13	1,38	0,68	0,82	0,89	0,86
DEU	1,03	0,74	0,96	0,63	0,59	1,43	0,62	0,71	0,84	0,91	1,2	1,21
DZA		1,06	1,74	1,49	2,22	1,79	1,31	1,56	1,64	0,85		0,92
ESP	0,9	0,84	0,71	0,57	0,81	0,75	0,88	1,07	1,58	1,49	0,96	1,09
GBR	1,17	0,83	0,59	0,88	0,9	0,72	0,71	0,9	0,93	1	1,04	0,93
IND				1,55								
ITA	1,17	0,79	0,72	0,61	0,79	0,72	0,67	0,6	0,76	0,96	1,08	1,39
JPN	1,12	0,9				0,97		1,01	0,97		1,18	
LBN					2,09			2,24				
MAR		1,83	1,2	2,55	2,07	1,8						
NLD	1,06				0,86		0,76		1,03	1,14	1,23	0,98
POL			1,17	1,5			1,45					
RUS	0,84	1,11	1,12	1,03	1,12	1,45			0,95	1,32	1,24	
TUN	0,66	0,66	1,53	1,32	1,92	1,05	1,53	1,34	1,12	1,27	0,98	0,9
USA	1,25	0,63	0,55	0,62	0,61	0,74	0,65	0,74	0,85	1,01	0,98	1,13

* Les données concernent les 15 principaux partenaires de chaque région, qui varient d'une région à l'autre, d'où le fait que 20 pays sont listés.

www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

Le tableau met en évidence par ailleurs l'effet connu des proximités géographiques et culturelles dans les collaborations scientifiques : les régions frontalières ont une part de copublications internationales avec les pays voisins supérieure à celle de la France. C'est le cas entre les Hauts-de-France avec la Belgique, de Grand Est avec l'Allemagne, de Provence-Alpes-Côte d'Azur avec l'Italie et de l'Occitanie avec l'Espagne.

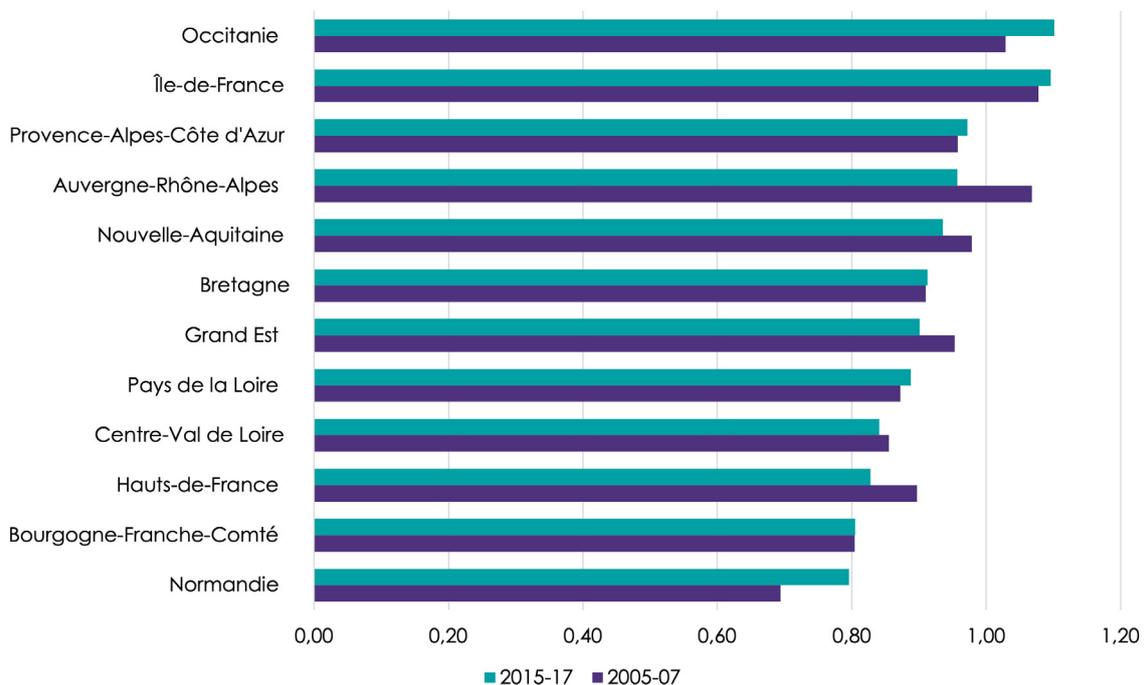
La propension à l'internationalisation des régions, qui travaillent de plus en plus au rayonnement de leurs activités d'enseignement supérieur et de recherche, pourrait être un facteur explicatif complémentaire. Les régions Bourgogne-Franche-Comté, Hauts-de-France, Grand Est, Pays de la Loire et Bretagne copublicent relativement plus que la France avec la Chine. Enfin, le tableau 9 révèle une intensité de copublication assez forte entre certaines régions et le Maroc d'une part, la Tunisie d'autre part. Ces spécificités pourraient résulter de l'existence d'une diaspora scientifique marocaine et tunisienne en France, qui contribuerait à créer ou consolider des liens entre leur région française d'adoption et leur pays d'origine, par exemple via des institutions comme l'IRD et le CIRAD bien implantées dans ces 2 pays. Cette hypothèse et une exploration plus poussée de ces profils de coopération demanderaient des analyses complémentaires.

3.2.3. Impact des publications des régions françaises

Le graphique 23 présente un indicateur d'excellence, l'indice d'activité de chaque région dans le Top 10 % des publications mondiales les plus citées pour les périodes 2005-07 et 2015-17. Les indices se stabilisent ou s'améliorent, sauf pour ARA et dans une moindre mesure Grand Est et Hauts-de-France et Nouvelle-Aquitaine. La plupart des régions restent cependant en dessous de la moyenne mondiale. Sur la deuxième période étudiée, 2015-17, l'Occitanie, l'Île-de-France sont les deux seules régions qui font mieux que la référence mondiale dans le Top 10 %. L'Occitanie est la région qui a le plus amélioré sa performance selon cet indicateur, dépassant légèrement l'Île-de-France en 2015-17.

L'indice d'impact moyen donne des résultats très proches concernant à la fois les positions relatives des régions et leur performance par rapport à la référence mondiale²¹.

Graphique 23. Indice d'activité dans le décile des publications les plus citées, régions françaises, 2005-17



www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Graphique-23

Source : Base OST, Web of Science, calculs OST

21. Du fait de la similarité des résultats, l'indice d'impact n'est pas reproduit.

Conclusion et approfondissements

Cette conclusion revient sur différents constats établis dans le rapport et envisage des approfondissements qui permettraient soit de renforcer certains résultats, soit d'aborder les déterminants du positionnement scientifique de la France.

La position de la France s'érode au sein des pays intensifs en recherche

Depuis le milieu des années 2000, le nombre de publications scientifiques produit par la France apparaît relativement peu dynamique à l'échelle mondiale, mais aussi au sein des pays intensifs en recherche. De 2005 à 2017, la part mondiale de la France dans le total des publications mondiales a baissé de plus d'un tiers et le pays est passé du 6^e au 9^e rang des premiers pays publiant. Parmi les 20 premiers producteurs, le Japon enregistre le plus fort recul de sa part des publications mondiales, la France le deuxième plus fort recul (- 34 %) et les États-Unis le troisième (- 33 %).

Ce constat confirme la tendance identifiée dans les deux rapports précédents de l'OST sur la France (OST 2018 ; 2019). Il ne dépend pas de la base de données utilisée. Une analyse bibliométrique comparant systématiquement les positions des pays sur les deux bases internationales, WoS et SCOPUS, donne des résultats tout à fait comparables pour la France (Stephen et al. 2020). La base SCOPUS indexe un plus grand nombre de revues, notamment non anglophones, mais la position de la France y est similaire. En termes de part dans les publications mondiales et de rang, la France est même un peu moins bien placée selon la base SCOPUS²². L'analyse pourrait être complétée avec un autre périmètre de revues, non pas plus large que le WoS, mais plus sélectif, comme celui qui est utilisé par l'indicateur de Nature qui ne compte que 86 revues considérées comme les plus influentes par un comité d'experts²³. Le corpus ainsi constitué présente des biais disciplinaires, au-delà même du fait qu'il ne couvre pas les SHS. Il serait intéressant de positionner ce corpus par rapport à l'ensemble des revues du WoS pour préciser les différences dans la composition disciplinaire et d'évaluer dans quelle mesure ces différences influencent la position de certains pays dans chacun des corpus.

Un profil scientifique spécifique

La France a un profil disciplinaire spécifique, différent de celui de la Chine, mais aussi différent de celui des États-Unis et des pays européens intensifs en recherche. L'étude du passé humain est le domaine de plus forte spécialisation de la France. Ce domaine est celui qui produit le plus petit nombre de publications à l'échelle mondiale et son dynamisme est le plus faible au sein des SHS. Les Mathématiques sont le second domaine de plus forte spécialisation de la France. C'est le 16^e domaine scientifique par le volume de publications et sa part du total mondial est orientée à la baisse. Le troisième domaine de plus forte spécialisation de la France, les Sciences de l'univers, est de petite taille et sa part est celle qui a le plus baissé depuis 2005. Le quatrième domaine dans lequel la France est la plus spécialisée, Immunité et infection, a été aussi peu dynamique de 2005 à 2018. La France n'est à l'inverse pas spécialisée dans les domaines SHS les plus dynamiques à l'échelle mondiale, Institutions, valeurs, environnement et espace (SH2) et Le monde social, diversité, population (SH3).

22. Avec la même méthode dans les deux bases, pour l'année 2018, les auteurs obtiennent 2,5 % de part mondiale à partir de SCOPUS et 2,7 % à partir du WoS.

23. La pertinence du périmètre de revues et des indicateurs choisis pour élaborer le Nature index ont été discutés (Bornmann et Haunschild 2016 ; Liu et al. 2018).

Les États-Unis et les pays de la LERU sont spécialisés dans les domaines des sciences de la vie et de la santé, ainsi que dans les domaines SHS. La Chine est très spécialisée dans des domaines de la chimie et de l'ingénierie. Elle est en revanche non spécialisée dans tous les domaines SHS et, en sciences de la vie et de la santé, n'est spécialisée qu'en Biologie cellulaire et du développement.

Ces comparaisons soulignent que la France n'est fortement spécialisée ni dans les domaines de recherche où les publications sont les plus nombreuses à l'échelle mondiale, ni dans les domaines les plus dynamiques sur la période 2005-18²⁴. Elle est cependant devenue spécialisée dans le domaine Individus, marchés et organisations (SH1), l'un de ceux dont les publications ont le plus progressé au cours des quinze dernières années.

L'analyse du profil scientifique de la France pourrait être approfondie d'une part en mesurant son évolution comparée à celle d'autres pays et d'autre part en analysant l'impact des stratégies nationales visant à orienter la recherche en faveur de thèmes prioritaires. Les résultats pourraient en outre être affermis en utilisant soit plusieurs niveaux de nomenclature, soit une nomenclature différente. Les rapports OST précédents (2018, 2019) avaient combiné une nomenclature plus agrégée avec l'analyse du cas des mathématiques d'une part et des SHS d'autre part. Leurs conclusions quant au profil scientifique de la France étaient similaires, mais l'analyse pourrait s'appuyer sur des découpages complémentaires ou plus fins pour aborder des questions spécifiques. Ces analyses fines pourraient s'appuyer sur des cartographies thématiques.

La position de la France au Conseil européen de la recherche est cohérente avec le profil de ses publications

Afin de contribuer à expliquer le faible nombre de candidatures de la France à l'ERC dans certaines disciplines, l'analyse a porté sur l'hypothèse d'une auto-sélection des chercheurs français. La propension à candidater à l'ERC dépend du potentiel scientifique dans chaque domaine et les chercheurs d'un pays seront d'autant plus enclins à se porter candidats que leur communauté scientifique nationale a un poids élevé et une influence forte au sein de la zone ERC²⁵.

C'est ce qui a été confirmé pour la France. Le pays a des parts élevées au sein de la zone ERC à la fois pour les publications et les candidatures en mathématiques et sciences physiques mais, à l'inverse, des parts faibles des publications et des candidatures dans les domaines SHS, et en particulier SH2 et 3. Au total, la part de la France dans les candidatures à l'ERC par panel est conforme à son profil de spécialisation tel qu'il est mesuré par les publications.

Ces résultats convergent avec les conclusions du rapport de M. Wieviorka et J. Moret (2017) qui, à partir d'une analyse qualitative, pointait une faible ouverture internationale de certaines disciplines des SHS en France. Cette faible ouverture peut se traduire à la fois par une relativement faible présence dans les revues indexées dans le WoS et par une relativement faible propension à candidater à des bourses ERC. En effet, le WoS indexe une sélection de revues et de colloques sur la base de leur processus éditorial et de leur influence scientifique de façon à être représentative des contributions à la science au niveau international. L'analyse du processus d'évaluation d'une université suédoise qui s'est appuyé à la fois sur des indicateurs calculés sur le WoS et sur des indicateurs calculés à partir de l'archive institutionnelle plus complète a conclu que pour la plupart des disciplines, y compris

24. Une comparaison internationale de l'évolution des profils scientifiques sur plus longue période indique que celui de la France évolue relativement peu (Mescheba et al. 2019).

25. Pays de l'UE28 et pays associés dans le cadre du programme Horizon 2020.

des sciences humaines et sociales, le WoS apparaissait représentatif des contributions à la science diffusée à l'échelle internationale (Van den Besselaar et Sandström 2020).

Cette analyse pourrait être approfondie dans deux directions. Concernant les candidatures et les bourses à l'ERC, l'analyse pourrait distinguer les différents types de bourses et pourrait être prolongée pour examiner plus systématiquement les déterminants des candidatures dans différents pays. Concernant la représentativité du WoS dans différentes disciplines, les analyses croisées à partir de différentes sources, ici l'ERC et dans d'autres cas d'autres corpus de publications qui permettent d'élaborer des indicateurs, peuvent fournir des résultats complémentaires.

L'impact des publications françaises se tasse

Le rapport utilise deux types d'indicateurs pour mesurer l'impact des publications : un indicateur d'impact moyen normalisé et des indicateurs dits d'excellence, relatifs au décile (Top 10 %) et au centile (Top 1 %) des publications les plus citées au monde. Les performances relatives des pays suivant ces deux types d'indicateurs sont cohérentes.

À l'échelle mondiale, 21 400 publications parues en 2017 constituent le centile des plus citées. Comme pour la production totale, les premiers producteurs sont les États-Unis, la Chine, le Royaume-Uni et l'Allemagne. Les États-Unis conservent leur position de leader, devant la Chine. La position de la France se dégrade à partir de 2013 ; elle passe du 5^e au 8^e rang entre 2005 et 2017.

L'indice d'activité dans le Top 1 % rapporte la part de ces publications dans le total d'un pays à ce même ratio pour le monde. La Suisse se classe première, devant les États-Unis et le Royaume-Uni. Les Pays-Bas et l'Australie sont à plus de 40 % au-dessus de la moyenne mondiale (1) ; le Danemark et le Canada à plus de 20 %. La Chine progresse rapidement et a, comme la Belgique et la Suède, un indice au-dessus de 1,1. L'indice d'activité de l'Allemagne est à la moyenne mondiale, alors que les performances de l'Autriche et de la France se tassent autour de 90 % de la moyenne.

Les performances nationales en termes d'impact sont cohérentes entre disciplines. Le rapport a ainsi identifié trois groupes au sein des pays de la LERU : au sein de chacun de ces groupes les performances par domaine de recherche sont modérément dispersées et tous les domaines sont susceptibles d'avoir des impacts relativement élevés ou faibles par rapport à la moyenne du pays. L'analyse n'a pas identifié de spécificité des pays non-anglophones de la LERU ou des domaines de recherche en SHS. La France et l'Espagne forment le troisième groupe pour lequel les indices d'impact sont les plus faibles, en moyenne et pour de nombreux domaines de recherche.

Les IDEX comparées aux universités de la LERU et de l'AAU

Entre 2007 et 2017, la croissance du corpus IDEX (17 %) a été un peu supérieure à celle de l'ensemble des publications de la France (15 %), mais sensiblement inférieure à celle du corpus des universités de la LERU non françaises (26 %). Sur la période, la contribution de l'ensemble IDEX à la production de publications de la France est restée un peu au-dessus de 45 %.

Le profil de l'ensemble des publications des IDEX est proche de celui de la France, alors que les universités de la LERU hors France et de l'AAU ont des profils proches respectivement des pays européens et des États-Unis. Les IDEX sont ainsi sensiblement plus spécialisées que la LERU et l'AAU en mathématiques, sciences de l'univers et sciences physiques. La LERU et l'AAU sont symétriquement plus spécialisés dans les domaines de la biologie et de la santé comme en SHS. Au sein de la France, les domaines de spécialisation des IDEX sont concentrés en mathématiques, sciences physiques et certains domaines de la biologie et de la santé, les domaines de spécialisation en SHS étant portés par la France hors IDEX.

Le corpus des publications des IDEX a des indicateurs d'excellence (Top 1 % et Top 10 %) supérieurs à ceux de la France hors IDEX, mais inférieurs à ceux des corpus de la LERU hors France et de l'AAU. Comme au niveau national, le classement entre les ensembles pour le total des publications est généralement le même pour les

différents domaines de recherche. Sur la décennie 2007-17, les performances des universités de la LERU se sont rapprochées de celles de l'AAU, mais les positions relatives des différents ensembles n'ont pas été modifiées.

La comparaison entre les universités de recherche françaises et des universités à l'étranger pourrait être approfondie en choisissant des ensembles plus précis d'établissements. Les critères de sélection pourraient être guidés par exemple par les stratégies de recherche de certaines universités françaises.

Diversité des profils scientifiques des régions françaises

L'Île-de-France est la seule région contribuant à la production mondiale pour plus de 1 %. Sa part nationale baisse à 34,5 % en 2015-17, soit un peu moins que sa part dans les dépenses de R&D publiques (35,8 %). La deuxième région publiant le plus, Auvergne-Rhône-Alpes, voit aussi sa part nationale baisser, de 14,6 % en 2005-07 à 14,2 % en 2015-17. Trois régions enregistrent une progression : l'Occitanie (9,9 à 10,6 %), les Hauts-de-France (4,5 à 5 %) et la Bretagne (4,1 à 4,6 %).

Le profil disciplinaire des régions varie, mais les domaines de plus forte spécialisation de la France ont une présence affirmée sur l'ensemble du territoire. C'est dans les deux domaines de plus forte spécialisation de la France, L'étude du passé humain et les Mathématiques, que le plus grand nombre de régions sont spécialisées. La spécialisation de la France en sciences de l'univers est concentrée sur cinq régions, dont Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Île-de-France. Symétriquement, les régions sont généralement non spécialisées dans les domaines où France n'est pas du tout spécialisée. C'est en particulier le cas pour les deux domaines de non-spécialisation les plus nets, SH2 et SH3. Dans les domaines des sciences de la vie et de la santé, les degrés de spécialisation sont plus variables et ont des valeurs ni très élevées ni très faibles, ce qui correspond à un profil de la France proche de la moyenne mondiale dans ces domaines.

Entre 2005-07 et 2015-17, l'indice d'activité de chaque région dans le Top 10 % des publications mondiales les plus citées se stabilise ou s'améliore, sauf pour ARA et dans une moindre mesure Grand Est et Hauts de France. La plupart des régions restent cependant en dessous de la moyenne mondiale. En 2015-17, l'Occitanie et l'Île-de-France sont les seules régions qui font mieux que la référence mondiale.

L'analyse des régions françaises pourrait être approfondie dans plusieurs directions. L'examen des profils scientifiques pourrait être détaillé en mesurant l'apport des différents établissements publics présents dans la région, mais aussi des entreprises dont les activités de R&D implantées localement. Les régions françaises pourraient aussi être comparées à des régions européennes. Enfin, le profil des différents types de co-publications, locales, nationales et internationales, présenté dans le rapport pourrait être analysé au regard des politiques des établissements et des régions.

Les déterminants des performances des systèmes de recherche

Le rapport montre que le faible dynamisme des publications françaises touche la plupart des régions et différents types d'acteurs, y compris les grandes universités de recherche. Il montre aussi que les indicateurs d'impact de la France sont plutôt plus faibles que ceux de la majorité des pays de la LERU dans les différents domaines de recherche. Certains domaines des SHS apparaissent cependant dans une position particulièrement faible, que ce soit en termes de candidatures à l'ERC ou de publications scientifiques. Enfin, si les grandes universités de recherche françaises, qui ont été approchées par l'ensemble des IDEX financées sur la période, obtiennent des performances supérieures au reste de la France, leur position est moins favorable que celles des universités de la LERU non françaises ou des universités de l'AAU.

Cette conclusion a déjà suggéré certaines analyses complémentaires qui pourraient affermir les résultats ou les réexaminer sur des périmètres différents. Au-delà, l'analyse des déterminants des performances françaises demanderait la mise en œuvre de méthodes adaptées s'appuyant elles-mêmes sur des données pertinentes, notamment concernant les ressources humaines et financières mobilisées par la recherche.

Références

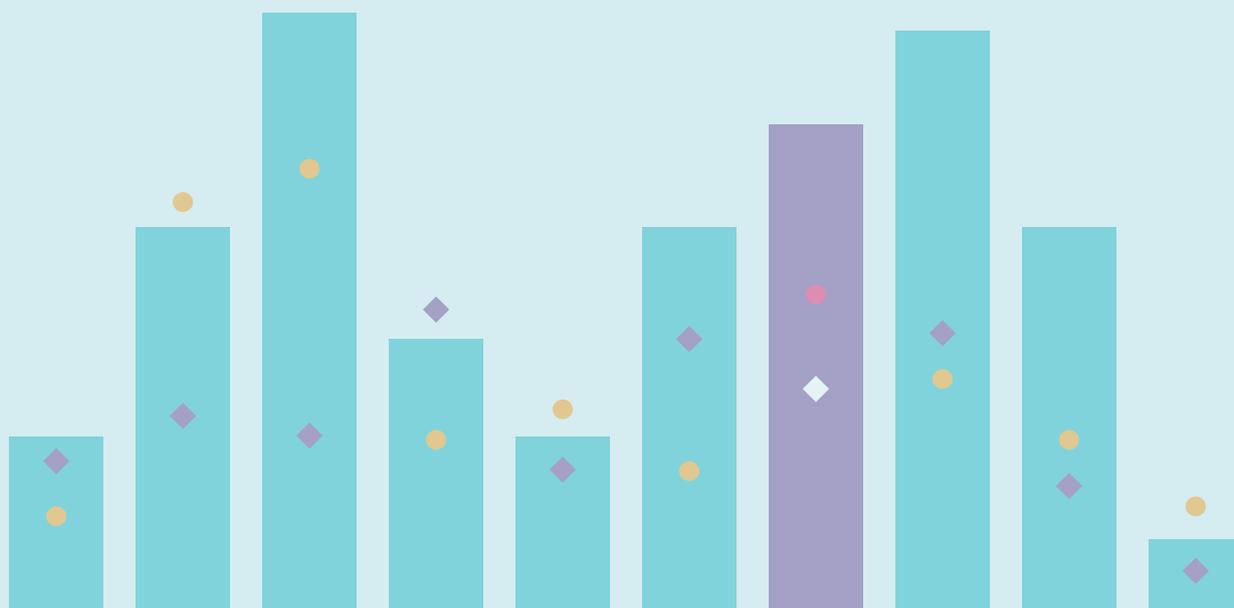
- BEIS 2017. International Comparative Performance of the UK Research Base - 2016. Elsevier.
Disponible sur : <https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/international-comparative-performance-of-the-uk-research-base-2016>
- Bornmann, L. et Haunschild, R. 2016. An empirical look at the nature index. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 68(3), p. 653-659.
Disponible sur : <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.23682>
- Bornmann, L. et Haunschild, R. 2017. Does evaluative scientometrics lose its main focus on scientific quality by the new orientation towards societal impact? *Scientometrics* 110(2), p. 937-943.
- Bouin, O. 2015. *Étude des performances françaises en SHS au terme de la première année du programme Horizon 2020*. Paris, France : Alliance Athéna.
Disponible sur : [http://rfiea.fr/fichiers/GAMOL_Horizon2020_resultats2014\[1\].pdf](http://rfiea.fr/fichiers/GAMOL_Horizon2020_resultats2014[1].pdf)
- Cornell University, INSEAD et WIPO 2020. *Release of the Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?* Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
Disponible sur : https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf
- CWTS 2020. CWTS Leiden Ranking.
Disponible sur : <http://www.leidenranking.com>
- DGRI-DGE 2016. *L'innovation en France : indicateurs de positionnement international*. Ministère de l'enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation - MESRI., p. 64.
Disponible sur : https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Innovation/45/0/Rapport_L_innovation_en_France_-_edition_2016_609450.pdf
- Ellegaard, O. et Wallin, J.A. 2015. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics* 105(3), p. 1809-1831.
- European Commission 2018. *European Innovation Scoreboard 2018*.
Disponible sur : <http://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6e1bc53d-de12-11e6-ad7c-01aa75ed71a1>
- European Commission 2020. *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2020*. Publication Office of the European Union in Luxembourg.
Disponible sur : <https://ec.europa.eu/research/srip/interactive/>
- Horta, H. et Shen, W. 2020. Current and future challenges of the Chinese research system. *Journal of Higher Education Policy and Management* 42(2), p. 157-177. doi: 10.1080/1360080X.2019.1632162.
- ISI 2020. *The Annual G20 Scorecard – Research Performance 2020*. Web of Science Group.
Disponible sur : <https://clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/>
- Jones, B.F., Wuchty, S. et Uzzi, B. 2008. Multi-University Research Teams: Shifting Impact, Geography, and Stratification in Science. *Science* 322(5905), p. 1259-1262. doi: 10.1126/science.1158357.
- Jonkers, K. et Sachwald, F. 2018. The dual impact of « excellent » research on science and innovation: the case of Europe. *Science and Public Policy* 45(2), p. 159-174. doi: 10.1093/scipol/scx071.
- Kallenbach, S., Toussain, R., Verhaeghe, D., Gabla, E., Margaria, C. et Magnien, M. 2016. *Évaluation de la contribution française au programme-cadre européen pour la recherche et l'innovation*. Paris, France : IGAENR, IGF, CGIET.
Disponible sur : <https://www.modernisation.gouv.fr/en/node/93757>
- Leeuwen, T.V., Visser, M., Moed, H., Nederhof, T. et Raan, A.V. 2006. The Holy Grail of science policy: Exploring and combining bibliometric tools in search of scientific excellence. *Scientometrics* 57(2), p. 257-280.
Disponible sur : <https://akjournals.com/view/journals/11192/57/2/article-p257.xml>

- Leydesdorff, L. et Opthof, T. 2010. Normalization at the field level: fractional counting of citations. *arXiv:1006.2896 [physics]*.
Disponible sur : <http://arxiv.org/abs/1006.2896>
- Leydesdorff, L. et Park, H.W. 2016. Full and Fractional Counting in Bibliometric Networks. *arXiv:1611.06943 [cs]*.
Disponible sur : <http://arxiv.org/abs/1611.06943>
- Leydesdorff, L., Radicchi, F., Bornmann, L., Castellano, C. et Nooy, W. de 2013. Field-normalized impact factors (IFs): A comparison of rescaling and fractionally counted IFs. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64(11), p. 2299-2309.
- Li, D., Azoulay, P. et Sampat, B.N. 2017. The applied value of public investments in biomedical research. *Science* 356(6333), p. 78-81.
- Liu, Y., Lin, D., Xu, X., Shan, S. et Sheng, Q.Z. 2018. Multi-views on Nature Index of Chinese academic institutions. *Scientometrics* 114(3), p. 823-837.
Disponible sur : <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2581-x>
- Mescheba, W., Miotti L. et Sachwald, F. 2019. Measuring changes in country scientific profiles: the inertia issue, 17th International Conference on Scientometrics & Informetrics - ISSI 2019
- Monaco, S., Wikgren, S., Gerdes Barriere, J., Gurell, J., Karlsson, S. et Aldberg, H. 2016. *An Overview of The Swedish Research System In International Comparison*. Sweden: SWEDISH RESEARCH COUNCIL.
Disponible sur : <https://www.vr.se/english/analysis/reports/our-reports/2016-03-02-the-swedish-research-barometer-2016.html>
- Narin, F., Stevens, K. et Whitlow, E.S. 1991. Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics* 21(3), p. 313-323. doi: 10.1007/BF02093973.
- NSB-NSF 2016. *Science and Engineering Indicators | NCSSES | NSF*. Alexandria., p. 899.
Disponible sur : <https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/report>
- NSB-NSF 2019. *Science and Engineering Indicators | NCSSES | NSF*. Alexandria., p. 35.
Disponible sur : <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20206/>
- OECD 2016. *Compendium of Bibliometric Science Indicators*. Paris, France.
Disponible sur : <http://oe.cd/scientometrics>
- OECD 2017. *Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation*. Paris, France.
Disponible sur : https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-scoreboard-2017_9789264268821-en
- OST 2018. *La position scientifique de la France dans le monde 2000-15*. Paris, France: HCÉRES., p. 108.
Disponible sur : <https://www.hceres.fr/fr/actualites/la-position-scientifique-de-la-france-dans-le-monde-2000-2015>
- OST 2019. *Dynamics of scientific production in the world, in Europe and in France, 2000-2016*. Paris, France: HCÉRES.
Disponible sur : <https://www.hceres.fr/fr/publications/dynamics-scientific-production-world-europe-and-france-2000-2016-ost>
- Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L. et van Eck, N.J. 2016. Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics* 10(4), p. 1178-1195.
- Pritychenko, B. 2016. Fractional authorship in nuclear physics. *Scientometrics* 106(1), p. 461-468.
- Purnell, P. et Quevedo-Blasco, R. 2013. Benefits to the Spanish research community of regional content expansion in Web of Science. *International Journal of Clinical and Health Psychology* 13(2), p. 147-154.
- Rapin, J.-F. 2019. *Les régions, acteurs d'avenir de la recherche en France - Sénat*. Paris, France. Disponible sur : <http://www.senat.fr/notice-rapport/2018/r18-740-notice.html>
- SEFRI 2020. *Les publications scientifiques en Suisse, 2008-2018. Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation*.
Disponible sur : https://issuu.com/sbfi_sefri_seri/docs/bibliometrie_sefri_2008_2018_fr
- SIRIS 2020. *French Research Performance in Context*. Barcelona: SIRIS Academic.
Disponible sur : http://www.curif.org/wp-content/uploads/2020/02/French-Research-Performance-in-Context.-SIRIS-2019_compressed.pdf

- Stephen, D., Stahlschmidt, S. et Hinze, S. 2020. *Performance and Structures of the German Science System 2020*. German Centre for Higher Education Research and Science Studies (DZHW). Berlin. doi: 10.13140/RG.2.2.23414.75848.
- Thelwall, M. et Wilson, P. 2014. Regression for citation data: An evaluation of different methods. *Journal of Informetrics* 8(4), p. 963-971.
- Tijssen, R., Visser, M. et Leeuwen, T. van 2006. Benchmarking international scientific excellence: Are highly cited research papers an appropriate frame of reference? *Scientometrics* 54(3), p. 381-397.
- Tollefson, J. 2018. China declared world's largest producer of scientific articles. *Nature* 553(7689), p. 390-390. doi: 10.1038/d41586-018-00927-4.
- UNESCO 2015. *Rapport de l'UNESCO sur la science*. UNESCO. Paris, France.
Disponible sur : https://fr.unesco.org/Rapport_UNESCO_science
- Van den Besselaar, P. et Sandström, U. 2020. Bibliometrically Disciplined Peer Review: on Using Indicators in Research Evaluation. *Scholarly Assessment Reports*, X(X): X. DOI: <https://doi.org/10.29024/sar.16>.
- Veugelers, R. et Wang, J. 2019. Scientific novelty and technological impact. *Research Policy* 48(6), p. 1362-1372.
Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733319300459>
- Wagner, C.S. et Jonkers, K. 2017. Open countries have strong science. *Nature* 550(7674).
- Waltman, L. 2016. A review of the literature on citation impact indicators. *Journal of Informetrics* 10(2), p. 365-391.
Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157715300900>
- Wang, L. 2016. The structure and comparative advantages of China's scientific research: quantitative and qualitative perspectives. *Scientometrics* 106(1), p. 435-452. doi: 10.1007/s11192-015-1650-2.
- Wieviorka, M. et Moret, J. 2017. *Les Sciences humaines et sociales françaises à l'échelle de l'Europe et du monde : Rapport à Monsieur Thierry Mandon, secrétaire d'État à l'Enseignement supérieur et à la Recherche*. Les Editions de la MSH.
- Wilsdon, J. 2016. *The Metric Tide: Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management*. SAGE.
- Winkler, A.E., Glänzel, W., Levin, S. et Stephan, P. 2015. The Diffusion of the Internet and the Increased Propensity of Teams to Transcend Institutional and National Borders. *Revue économique* Vol. 66(1), p. 115-142.
- Zheng, Y. et Guo, X. 2019. Publishing in and about English: challenges and opportunities of Chinese multilingual scholars' language practices in academic publishing. *Language Policy* 18(1), p. 107-130. doi: 10.1007/s10993-018-9464-8.

Annexes

Annexe 1. Méthodologie	68
Annexe 2. Nomenclature des domaines de recherche	73
Annexe 3. Composition des IDEX	77
Annexe 4. Publications des régions françaises	78



Annexe 1. Méthodologie

Bases de données et classification disciplinaire

Deux bases de données sont utilisées : la base de données des publications scientifiques de l'OST, version enrichie de la base Web of Science (WoS), et la base de données des projets européens e-Corda. Pour pouvoir faire des comparaisons des caractéristiques observées dans chacune des deux bases, une nomenclature commune, entre publications scientifiques et candidatures/bourses ERC, a été utilisée.

Base de données des publications scientifiques

Les indicateurs bibliométriques de ce rapport sont calculés à partir de la base de données OST qui est une version du WoS de Clarivate Analytics enrichie de données géographiques et institutionnelles. La version de la base OST mobilisée dans ce rapport correspond à celle issue de l'actualisation qui contient les données WoS jusqu'à la 13^e semaine de l'année 2019.

Le Web of Science est l'une des principales bases de données utilisées en bibliométrie : elle recense les revues scientifiques et les actes de colloques les plus influents au niveau international. Elle privilégie les publications académiques, plus particulièrement les articles de recherche. Elle est plus représentative pour les disciplines bien internationalisées que pour les disciplines appliquées ou à forte tradition nationale. Elle est ainsi moins représentative pour certains domaines comme les sciences pour l'ingénieur, les sciences humaines et les sciences sociales. Néanmoins, la couverture de la base évolue et de nouvelles revues y sont intégrées chaque année suivant le processus de sélection mis en place par Clarivate Analytics.

Base de données des candidatures et bourses ERC

Les données des projets ERC sont issues de la base e-Corda. Elle contient notamment des informations sur les candidatures et les projets lauréats (nom du projet, description, sous-panel, statut, somme demandée, somme accordée le cas échéant...) ainsi que sur les candidats porteurs des projets.

Les indicateurs sur les projets européens sont calculés au niveau national. Pour les indicateurs sur les candidatures, le nombre distinct de projets candidats par pays par sous-panel a été utilisé.

Le périmètre ERC est composé des pays de l'UE 28 plus les pays associés dans le cadre du programme Horizon 2020.

Pays associés à Horizon 2020

- Albanie
- Bosnie-Herzégovine
- Îles Féroé
- Islande
- Israël
- Macédoine du Nord
- Moldavie
- Monténégro
- Norvège
- Serbie
- Suisse
- Tunisie
- Turquie
- Ukraine

Classification disciplinaire

Le WoS fournit une nomenclature fine de 254 spécialités disciplinaires qui sert de base pour la normalisation des indicateurs utilisés dans le rapport. La nomenclature utilisée dans le rapport établit une correspondance entre les panels du Conseil européen de la recherche (ERC) et les spécialités du WoS. Elle comporte deux niveaux. Le premier niveau compte trois grands domaines scientifiques (LS, Sciences de la vie, PE, Sciences physiques et ingénierie et SH, Sciences humaines et sociales) et le second 25 domaines (9 en LS, 10 en PE et 6 en SH).

La correspondance entre les panels ERC et les catégories WoS est fournie à l'annexe 2.

Méthodes de décompte

Produite par des chercheurs de laboratoires différents, une publication scientifique peut comporter plusieurs lignes d'adresses correspondant aux affiliations. De même, les publications sont souvent associées à plusieurs spécialités scientifiques. Deux logiques de décompte peuvent être adoptées (Leydesdorff et Park 2016 ; Perianes-Rodriguez et al. 2016 ; Pritychenko 2016).

Compte entier

Le compte entier, ou compte de présence, consiste à créditer d'une publication chacune des entités signataires. De même, si la publication est indexée dans deux domaines de recherche, elle comptera pour 1 dans chacun des domaines. Le compte entier renvoie à une logique de participation d'une entité à la publication ou encore de présence de la publication dans un domaine de recherche.

Dans la mesure où chaque publication est comptée autant de fois qu'il y a de signataires, le compte entier n'est pas additif. Le compte entier ne permet donc pas de produire des parts ou pourcentages au sens habituel donné à ces indicateurs.

Compte fractionnaire

Le compte fractionnaire reflète une logique de contribution à la publication scientifique. Une fraction de la publication est attribuée à chaque entité signataire de manière à avoir une somme unitaire. Du point de vue disciplinaire, la publication est fractionnée au prorata du nombre de disciplines auxquelles est affectée la revue de la publication dans la base. Le fractionnement total combine les deux fractions établies précédemment pour tenir compte à la fois des acteurs et des disciplines.

Le compte fractionnaire est additif à toutes les échelles et pour tous les niveaux de nomenclature. C'est pourquoi il est utilisé pour calculer des parts de publications dans des ensembles géographiques et pour comparer des pays ou institutions.

Indicateurs sur les publications scientifiques

Indicateurs de production

Nombre de publications

Le nombre de publications est calculé pour un pays donné à un niveau de la nomenclature donné et pour une période donnée. Cet indicateur est dépendant de la taille de l'acteur considéré, pays ou institution par exemple.

Part de publications

Pour un pays (i), la part de publications dans un domaine de recherche (P_D) est définie par son nombre de publications (y) rapporté au nombre de publications parues dans le monde (Y) dans le même domaine de recherche (D). Cet indicateur représente le poids du pays dans le total mondial. On écrit :

$$P_{iD} = \frac{y_{iD}}{Y_D}$$

Pour un domaine de recherche (D), au niveau mondial, la part dans les publications est définie par le nombre de publications de la discipline (y_D) rapporté au nombre total de publications du monde (Y). On écrit :

$$P_D = \frac{y_D}{Y}$$

Publications totales et publications à ensemble de revues fixe

Le ratio entre le nombre de publications total et le nombre de publications à ensemble de revues fixe d'un pays permet est utilisé pour mesurer le degré d'intégration du pays dans les revues nouvellement indexées dans la base de données. Ainsi, plus le ratio est élevé, plus le pays bénéficie de l'intégration de revues nouvelles dans la base de données. Par ailleurs, un ratio élevé ne signifie pas forcément que l'augmentation du volume des publi-

cations d'un pays est purement liée à l'extension de la base de données (Purnell et Quevedo-Blasco 2013) ; la croissance des publications peut être liée à une réelle augmentation de la production du pays, et donc l'augmentation du ratio serait une conséquence de cette évolution.

Par exemple, pour un ensemble de revue fixe correspondant à l'année 2000, le ratio pour l'année 2018 est calculé comme suit :

$$R_{i_{rev2000}} = \frac{y_{i_{2018}}}{y_{i_{rev2000}}}$$

Avec : $y_{i_{2018}}$ le nombre total de publications du pays i en 2018, et $y_{i_{rev2000}}$ le nombre de publications du pays i dans les revues de 2000 (ensemble fixe) en 2018.

Indice de spécialisation

L'indice de spécialisation scientifique en référence mondiale rapporte la part d'un domaine dans le total des publications d'un pays (y_{iD}/y_i), à ce même ratio pour le monde (Y_D/Y).

Du fait de la normalisation, la valeur neutre de l'indice de spécialisation est 1. Lorsque l'indice est supérieur à 1, le pays est spécialisé dans le domaine par rapport à la référence. Symétriquement, il est non spécialisé pour les domaines dans lesquels l'indice est inférieur à 1.

$$Sp_{iD} = \frac{y_{iD}/y_i}{Y_D/Y}$$

Indicateurs de collaboration

La mesure utilisée pour désigner le type de co-publication (nationale, internationale...) repose sur une démarche institutionnelle. Est considérée comme co-publication, une publication ayant deux adresses d'affiliation différentes même si cette dernière est publiée par un seul acteur. De même, une publication ayant plusieurs auteurs est considérée comme étant une publication individuelle si l'ensemble des auteurs partagent la même adresse d'affiliation.

Nombre de co-publications

Une co-publication est une publication ayant au moins deux adresses d'affiliation différentes. Une publication sans collaboration ne comporte qu'une seule adresse de l'institution signataire. Le nombre de co-publications d'un acteur donné est donc la somme des publications dont le nombre d'adresses est supérieur ou égal à 1.

Pour un acteur donné, la part des co-publications rapporte le nombre des co-publications au nombre total de publications.

Co-publications nationales

On parle de co-publication nationale, quand toutes les adresses d'affiliation des partenaires mentionnent le même pays.

Co-publications internationales

Lorsque le partenariat implique une ou des institutions étrangères, on parle de co-publication internationale. Une co-publication impliquant des auteurs de d'institutions localisées dans deux pays différents est une co-publication internationale bilatérale.

Les parts des publications de l'acteur produites en co-publication internationale permettent d'apprécier les collaborations de celui-ci avec différents espaces géographiques. L'indicateur, exprimé en pourcentage, est défini par le nombre de publications de l'acteur co-publiées avec au moins une structure de recherche d'un autre pays, rapporté au nombre total de ses publications.

Co-publications régionales

Trois types de co-publications sont calculés pour caractériser les collaborations des régions :

- Les co-publications intra régionales : elles représentent les co-publications impliquant des institutions à l'intérieur de la même région. Par exemple, en Île-de-France, une collaboration entre l'Université de Paris et l'Université de Cergy Pontoise.

- Les co-publications inter régionales : elles représentent les co-publications impliquant des institutions se trouvant dans deux régions différentes. Par exemple, une collaboration entre l'Université de Paris (Île-de-France) et l'Université de Montpellier (Occitanie).
- Les co-publications internationales : elles représentent les co-publications impliquant des institutions à d'une région donnée avec au moins une autre institution en dehors de la France.

Indicateurs d'impact

Les indicateurs d'impact s'appuient sur les références que font les articles scientifiques à d'autres publications. On distingue classiquement des indicateurs d'impact moyens et des indicateurs relatifs aux classes de publications les plus citées.

Impact normalisé par domaine de recherche

Les pratiques de citation diffèrent entre domaines de recherche et entre disciplines ou spécialités. Un indicateur d'impact fondé sur le comptage des citations reçues par un article doit donc être corrigé de cet effet de la discipline (Leydesdorff et Opthof 2010 ; Leydesdorff et al. 2013 ; Waltman 2016). Il doit aussi tenir compte de la durée entre la date de publication et les citations. Plus un article est ancien, plus il aura reçu de citations à la date de l'analyse. Une méthode habituelle pour corriger ce biais est de restreindre la prise en compte des citations à celles reçues pendant une fenêtre temporelle qui est la même pour toutes les publications de l'étude (fenêtre de citation). Mais cette méthode a deux inconvénients : elle n'utilise pas toute l'information disponible à la date de l'étude pour les articles anciens, et impose de choisir une fenêtre très courte si on veut inclure des articles récents dans l'étude.

La solution largement adoptée consiste à calculer l'impact moyen en intégrant l'année dans la normalisation. Ainsi, l'impact normalisé par domaine de recherche d'un pays est défini par le nombre moyen de citations des publications du pays d'une année donnée, normalisé par la moyenne mondiale des citations obtenues par les publications de ce domaine la même année. La valeur de l'indicateur pour une discipline est obtenue comme une moyenne pondérée des valeurs pour chacun des domaines de recherche qui composent la discipline.

Classes de citation

Les classes de citations constituent une nomenclature des publications scientifiques selon l'intensité avec laquelle elles sont citées. Elles correspondent à des découpages de l'ensemble des publications en percentiles décroissants en fonction du nombre de citations reçues au niveau mondial pour une fenêtre de citation donnée. La construction des classes est effectuée par domaine de recherche. Le centile des publications les plus citées au monde par exemple correspond aux 1 % des publications ayant reçu le plus de citations, le Top 1 % (Leeuwen et al. 2006 ; Tijssen et al. 2006).

Indice d'activité dans les classes de citation

En théorie la part des publications dans le centile le plus cité devrait être égale à 1 % du total mondial des publications. En fait, ce n'est pas tout à fait le cas car de nombreuses publications reçoivent le même nombre de citations (y compris zéro citation). D'où le calcul des indices d'activité qui permettent de revenir à une référence mondiale simple. L'indice d'activité d'un pays dans une classe de citation est défini par le ratio entre la part des publications du pays dans cette classe de citation et la part des publications du monde dans la même classe. Un indice d'activité supérieur (respectivement inférieur) à 1 dans une classe traduit une part du pays dans la classe au-dessus (en dessous) de la moyenne mondiale.

Indicateurs sur les candidatures et bourses ERC

Le périmètre ERC comprend les pays de l'UE 28 et les pays associés dans le cadre du programme Horizon 2020.

Indicateurs de volume

Le nombre de candidatures d'un pays représente le nombre de projets impliquant au moins un candidat du pays. Le nombre de bourses d'un pays représente le nombre de projets lauréats ayant obtenu une bourse. Il n'y a pas de distinction entre les différents types des candidats/lauréats (Starting Grant, Consolidator Grant, Advanced Grant).

Part de candidatures et de bourses par pays

Pour un pays (i), la part de candidatures/bourses dans un sous-panel ERC (P_x) est définie par son nombre de candidatures/bourses (y) rapporté au nombre de candidatures/bourses tous pays du périmètre ERC (Y) dans le même sous-panel (x) :

$$P_{ix} = \frac{y_{ix}}{Y_x}$$

Taux de succès

Le taux de succès (S) d'un pays (i) dans un sous-panel est calculé en rapportant le nombre de bourses obtenues (B) au nombre de candidatures (C) dans le même panel. On note :

$$S_{ix} = \frac{B_{ix}}{C_x}$$

Indicateurs de dépenses de recherche et développement

Les dépenses de recherche et développement (R&D) sont très majoritairement composées de dépenses par les administrations d'une part et par les entreprises d'autre part.

DIRDA

Dépense intérieure de R&D exécutée par les administrations. Elle correspond aux travaux de R&D exécutés sur le territoire national quelle que soit l'origine des fonds.

DIRDE

Dépense intérieure de R&D exécutée par les entreprises. Elle correspond aux travaux de R&D exécutés sur le territoire national quelle que soit l'origine des fonds.

Annexe 2. Nomenclature des domaines de recherche

Cette annexe fournit la correspondance établie par l'OST entre les domaines de recherche définis par les panels ERC et les catégories WoS. Les domaines sont présentés par grand domaine de recherche (LS, PE et SH).

Domaine de recherche		Spécialités WoS	
Sciences de la vie / Life Sciences			
LS1	Biologie moléculaire et structurale et biochimie	Biochimie et biologie moléculaire	Génétique, hérédité
		Biophysique	Techniques biochimiques
LS2	Génétique, génomique, bio-informatique et biologie des systèmes	Biologie générale	Biologie, autres
		Biologie mathématique et bio-informatique	Génétique, hérédité
LS3	Biologie cellulaire et du développement	Biologie cellulaire	Biologie du développement
LS4	Physiologie, physiopathologie et endocrinologie	Anatomie et morphologie	Hématologie
		Andrologie	Maladies vasculaires
		Biologie de la reproduction	Nutrition et diététique
		Endocrinologie et métabolisme	Oncologie
		Gastroentérologie et hépatologie	Physiologie
		Gériatrie	Système cardiovasculaire
		Gérontologie	
LS5	Neurosciences et troubles neurologiques	Audiologie et orthophonie	Psychiatrie
		Biopsychologie	Psychologie
		Neuro-imagerie	Psychologie clinique
		Neurologie clinique	Sciences du comportement
		Neurosciences	
LS6	Immunité et infection	Allergologie	Mycologie
		Immunologie	Parasitologie
		Maladies infectieuses	Transplantation
		Microbiologie	Virologie
LS7	Techniques diagnostiques, thérapies et santé publique	Anesthésiologie	Obstétrique et gynécologie
		Biotechnologie et microbiologie appliquée	Odontologie et stomatologie
		Chimie appliquée	Ophthalmologie
		Chimie générale	Orthopédie
		Chimie pharmaceutique	Otorhinolaryngologie
		Chirurgie	Pathologie
		Dermatologie	Pédiatrie
		Éthique médicale	Pharmacologie et pharmacie
		Génie biomédical	Radiologie, médecine nucléaire et imagerie médicale
		Gériatrie	Rééducation et réadaptation
		Hématologie	Rhumatologie
		Informatique médicale	Santé publique, santé au travail et risques environnementaux
		Ingénierie cellulaire et tissulaire	Sciences du sport
		Maladies vasculaires	Sciences et services de soins
		Médecine alternative et intégrative	Soins infirmiers
		Médecine de soins intensifs	Soins primaires et prévention
		Médecine d'urgence	Système respiratoire

LS7	Techniques diagnostiques, thérapies et santé publique	Médecine expérimentale et translationnelle	Techniques de laboratoire
		Médecine générale et interne	Toxicologie
		Médecine légale	Transplantation
		Médecine tropicale	Urologie et néphrologie
LS8	Biologie de l'évolution, des populations et environnementale	Biologie de l'évolution	Limnologie
		Biologie marine et hydrobiologie	Ornithologie
		Conservation de la biodiversité	Sciences de l'environnement
		Écologie	Toxicologie
LS9	Sciences de la vie appliquées et biotechnologie non médicale	Entomologie	Zoologie
		Agriculture générale	Science des sols
		Agronomie	Science et technologie alimentaires
		Biotechnologie et microbiologie appliquée	Sciences halieutiques et aquacoles
		Botanique et biologie végétale	Sciences vétérinaires
		Horticulture	Sylviculture
LS9	Multidisciplinaire	Ingénierie agricole	Zootecnie
LS09	Multidisciplinaire	Sciences multidisciplinaires	

Sciences physiques et ingénierie / Physical sciences & Engineering

PE1	Mathématiques	Mathématiques : applications interdisciplinaires	Physique mathématique
		Mathématiques appliquées	Statistique et probabilités
		Mathématiques fondamentales	
PE2	Constituants fondamentaux de la matière	Acoustique	Physique des particules
		Instrumentation	Physique et technologies quantiques
		Optique	Physique générale
		Physique appliquée	Physique nucléaire
		Physique atomique et moléculaire	Science et technologie nucléaires
PE3	Physique de la matière condensée	Physique des fluides et des plasmas	Thermodynamique
		Instrumentation	Physique de la matière condensée
		Nanoscience et nanotechnologie	Physique générale
PE4	Chimie physique et analytique	Physique appliquée	
		Chimie analytique	Physico-chimie
		Chimie appliquée	Physique appliquée
		Chimie générale	Physique atomique et moléculaire
		Chimie minérale et nucléaire	Physique générale
		Électrochimie	Science et technologie nucléaires
		Instrumentation	Spectroscopie
PE5	Chimie de synthèse et matériaux	Microscopie	Tests et caractérisation des matériaux
		Biomatériaux	Matériaux composites
		Chimie appliquée	Physique et technologies quantiques
		Chimie générale	Science des matériaux générale
		Chimie minérale et nucléaire	Science des polymères
		Chimie organique	Tests et caractérisation des matériaux
PE6	Sciences informatiques et informatique	Cristallographie	Traitements de surface
		Cybernétique	Intelligence artificielle
		Imagerie et technologie photographique	Logique
		Informatique : applications interdisciplinaires	Matériel et architecture informatiques
		Informatique médicale	Physique et technologies quantiques
		Ingénierie des transports	Systèmes d'information
		Ingénierie logicielle	Théorie et méthodes informatiques

PE7	Ingénierie des systèmes et de la communication	Automatique et systèmes de contrôle	Physique appliquée
		Génie électrique et électronique	Physique et technologies quantiques
		Ingénierie des transports	Physique générale
		Instrumentation	Robotique
		Nanoscience et nanotechnologie	Télécommunications
PE8	Ingénierie des produits et des procédés	Acoustique	Instrumentation
		Chimie appliquée	Matériaux composites
		Construction et technologies du bâtiment	Métallurgie
		Développement durable et technologies vertes	Physique appliquée
		Énergies et combustibles	Physique des fluides et des plasmas
		Génie aérospatial	Physique et mécanique
		Génie chimique	Physique générale
		Génie civil	Productique
		Génie industriel	Science des matériaux : bois et papier
		Ingénierie des transports	Science des matériaux : céramiques
		Ingénierie générale	Science des matériaux : textiles
		Ingénierie mécanique	Science des matériaux générale
		Ingénierie navale	Science des polymères
PE9	Sciences de l'Univers	Astronomie et astrophysique	Physique générale
PE09	Multidisciplinaire	Sciences multidisciplinaires	
PE10	Sciences de la Terre	Génie minier	Limnologie
		Géochimie et géophysique	Météorologie et climatologie
		Géographie physique	Minéralogie
		Géologie	Océanographie
		Géosciences	Paléontologie
		Géotechnique	Physique générale
		Ingénierie de l'environnement	Ressources en eau
		Ingénierie des océans	Sciences de l'environnement
		Ingénierie du pétrole	Téledétection

Sciences Humaines & Sociales / Social Sciences and Humanities

SH1	Individus, marchés et organisations	Administration publique	Finance
		Commerce et organisation	Management
		Droit	Recherche opérationnelle
		Économie	Sociologie du travail
		Économie rurale et politique agricole	Tourisme, sport et loisirs
		Études du développement	Urbanisme et aménagement du territoire
SH2	Institutions, valeurs, environnement et espace	Administration publique	Études urbaines
		Criminologie et pénologie	Géographie humaine
		Développement durable et technologies vertes	Médecine légale
		Droit	Politique et économie des transports
		Éthique et morale	Relations internationales
		Études aréales	Science politique
SH3	Le monde social, diversité, population	Études environnementales	Sciences de l'environnement
		Addictologie	Psychologie sociale
		Communication	Questions sociales et sociétales
		Démographie	Santé publique, santé au travail et risques environnementaux
		Didactique des sciences	Sciences de l'éducation
		Ergonomie	Sciences de l'information et des bibliothèques

SH3	Le monde social, diversité, population	Études sur la famille	Sciences sociales : études interdisciplinaires
		Études sur la femme	Sciences sociales appliquées à la biomédecine
		Gérontologie	Sociologie
		Méthodes mathématiques en sciences sociales	Soins infirmiers
		Politique et services de santé	Travail social
SH4	L'esprit humain et sa complexité	Audiologie et orthophonie	Psychologie appliquée
		Biopsychologie	Psychologie clinique
		Éducation spécialisée	Psychologie de l'éducation
		Ergonomie	Psychologie du développement
		Éthique et morale	Psychologie et psychanalyse
		Histoire et philosophie des sciences	Psychologie expérimentale
		Linguistique	Sciences du comportement
		Méthodes quantitatives en psychologie	Sciences du langage
		Philosophie	Sciences du sport
		Psychologie	Tourisme, sport et loisirs
		Psychologie : études interdisciplinaires	
SH5	Cultures et production culturelle	Anthropologie	Lettres classiques
		Architecture	Lettres et sciences humaines
		Art poétique	Littérature
		Arts et traditions populaires	Littérature africaine, australienne, canadienne
		Arts visuels	Littérature américaine
		Cahiers littéraires	Littérature britannique
		Cinéma et audiovisuel	Littérature en langues romanes
		Danse	Littérature germanique, néerlandaise, scandinave
		Étude des religions	Littérature slave
		Études asiatiques	Musique et musicologie
		Études culturelles	Sciences de l'information et des bibliothèques
		Études ethniques	Théorie et critique littéraires
		Études théâtrales	
SH6	L'étude du passé humain	Archéologie	Histoire des sciences sociales
		Études du Moyen Âge et de la renaissance	Histoire et philosophie des sciences
		Histoire	

 www.hceres.fr/Rapport-PSF2021-Tableaux

Annexe 3. Composition des IDEX

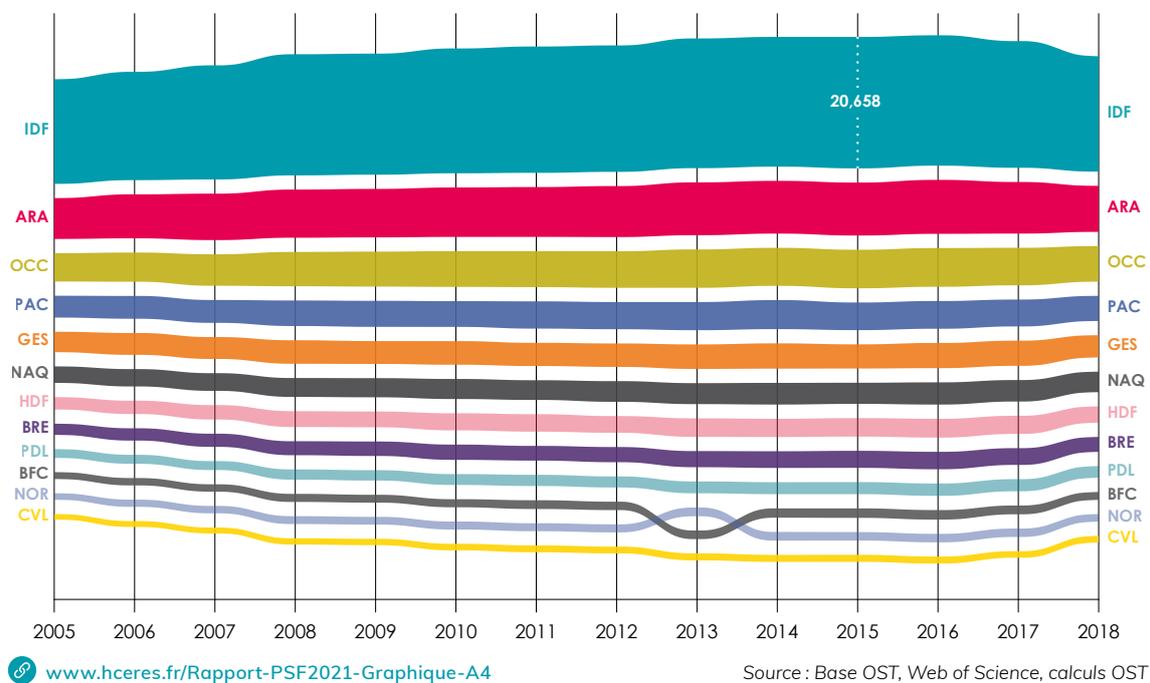
Membres des IDEX et universités supports

IDEX	Établissements membres	Porteurs / universités supports
AMIDEX	Université Aix Marseille, École Centrale Marseille, IEP Aix, APH Marseille, CNRS, Inserm, IRD, CEA	Université Aix Marseille
IDEX BORDEAUX	Université Bordeaux, Bordeaux 3, IPB, IEP Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, CNRS, Inserm, Inria, CEA, Irstea, Inra	Université Bordeaux
IDEX LYON	Université Lyon 1, Université Lyon 2, Université Lyon 3, Université Saint-Étienne, École Normale Supérieure de Lyon, École Centrale Lyon, INSA Lyon, Inserm, CNRS, ENTPE, ENISE, IEP Lyon	Université Lyon 1, Université Lyon 2, Université Lyon 3
UNIVERSITÉ PARIS	Université Paris 3, Université Paris 5, Université Paris 7, Université Paris 13, EHESP, IEP Paris, Inalco Paris, IPG Paris, Ined, École Architecture Val de Seine, FMSH	Université Paris (Université Paris 5, Université Paris 7, IPG Paris)
IPS	Inra, CEA, Université Paris 11, Université Evry, Université Versailles, ENS Cachan, Institut Optique, Centrale Supélec, Agro Paristech, IHES Bures, ONERA, Synchrotron Soleil, Inria	*
PSL	ENSCP, École Normale Supérieure Paris, ESPCI Paris, Institut Curie, Observatoire Paris, Paris Dauphine, Mines Paris Tech, EPHE Paris, École Nationale Chartes	*
UNISTRA	Université Strasbourg, CNRS, Inserm	Université Strasbourg
SUPER	Sorbonne Université, Muséum Histoire Naturelle, Université Technologie Compiègne, INSEAD	Sorbonne Université
UCA JEDI	Université Nice, Observatoire Nice, CNRS, Inria, SKEMA Business School, EDHEC Business School, CHU Nice, Inra, IRD, Inserm, EURECOM	Université Nice
UGA	Université Grenoble Alpes, CHU Grenoble, INPG, IEP Grenoble, École Architecture Grenoble, CEA, Inria, CNRS, Irstea, Inserm	Université Grenoble Alpes

* IPS et PSL n'ont pas d'université support.

Annexe 4. Publications des régions françaises

Graphique A4. Évolution du nombre de publications des régions françaises, compte fractionnaire, 2005-18



Le fléchissement apparent en fin de période pour certaines régions est dû à l'incomplétude des données pour l'année 2018 et ne doit pas être interprété comme une baisse de la production sur une année.

Remerciements

Ce rapport a été réalisé au sein de l'équipe de l'Observatoire des Sciences et Techniques sous la direction de Frédérique Sachwald. Agénor Lahatte et Abdelghani Maddi ont contribué à la conception du rapport avec Frédérique Sachwald et produit les analyses bibliométriques. Hélène Mechoulam a contribué au traitement des données sur les projets du Conseil européen de la recherche. Éric Hauet et Françoise Laville ont apporté leur soutien pour la production de certains indicateurs.

Isabelle Mézières de l'OST et Caroline Borel, déléguée à la communication du Hcéres, ont assuré le soutien éditorial, en lien avec la société Créapix qui a réalisé la maquette. Maguelonne Thiéry, responsable multimedia du Hcéres et Éline Lazarini, assistante digitale, ont pris en charge la mise en ligne du rapport et l'inclusion des données accessibles à partir de liens sous les graphiques et tableaux.

Le rapport a bénéficié des remarques et suggestions des membres du Conseil d'orientation scientifique de l'OST lors des réunions où certaines analyses ont été présentées. L'équipe projet remercie les membres du Conseil pour leur soutien à ce travail et pour leurs commentaires.

Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

Le Hcéres est l'autorité administrative indépendante chargée d'évaluer l'ensemble des structures de l'enseignement supérieur et de la recherche, ou de valider les procédures d'évaluations conduites par d'autres instances. Par ses analyses, ses évaluations et ses recommandations, il accompagne, conseille et soutient la démarche d'amélioration de la qualité de l'enseignement supérieur et de la recherche en France.

Le département OST produit des analyses et des indicateurs qui contribuent à la réflexion stratégique des acteurs de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, aux évaluations du Hcéres et à l'évaluation des politiques publiques.

