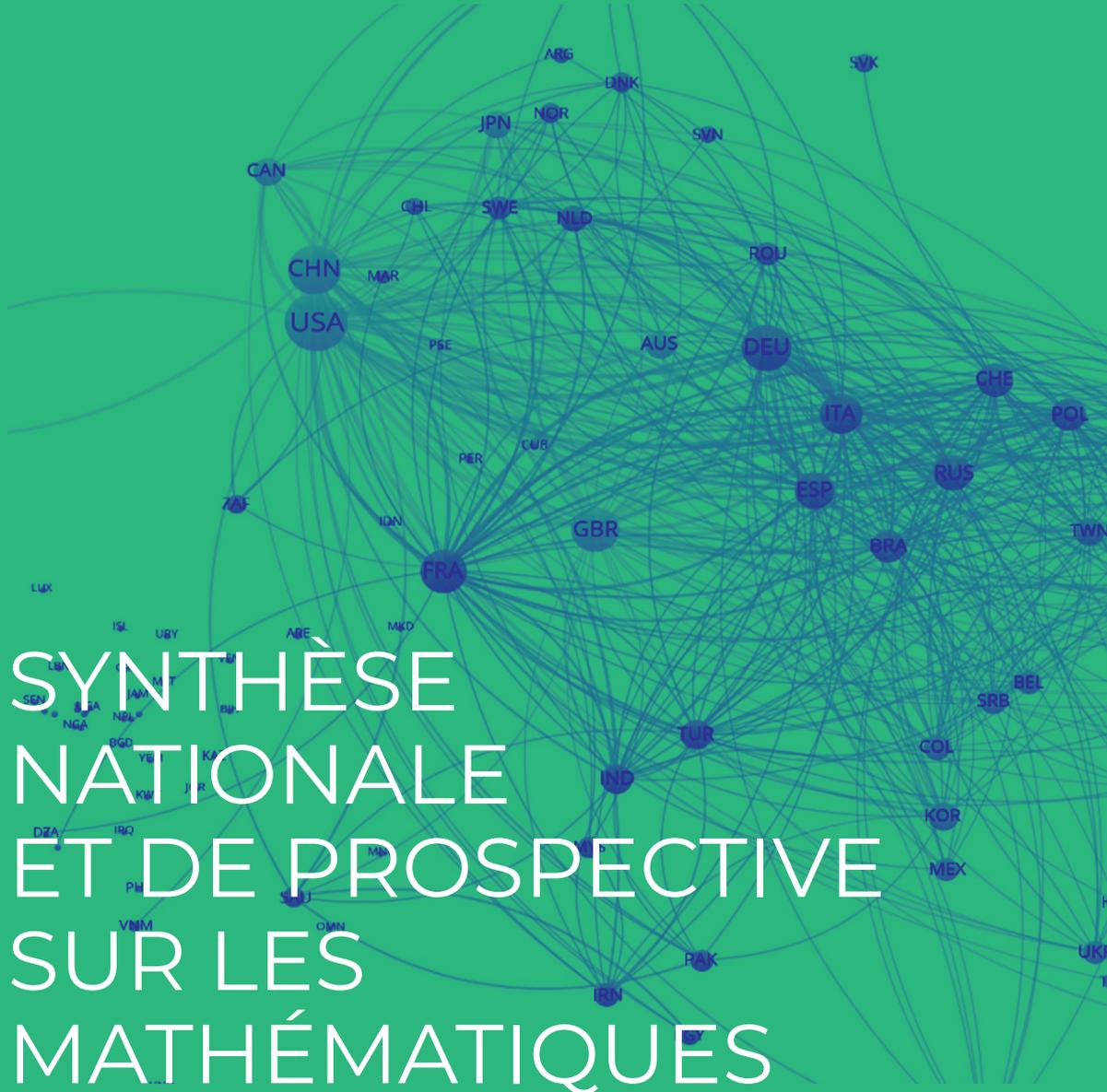


CARACTÉRISATION DES PUBLICATIONS  
DANS LE MONDE ET EN FRANCE, 2013-2020



SYNTHÈSE  
NATIONALE  
ET DE PROSPECTIVE  
SUR LES  
MATHÉMATIQUES

Observatoire des Sciences et Techniques

Novembre 2022



SYNTHÈSE  
NATIONALE  
ET DE PROSPECTIVE  
SUR LES  
MATHÉMATIQUES

CARACTÉRISATION DES PUBLICATIONS  
DANS LE MONDE ET EN FRANCE, 2013-2020

---

Observatoire des Sciences et Techniques

---

**Pour le Hcéres :**

Thierry Coulhon, Président

Ouvrage publié le 9 novembre 2022

Cet ouvrage est édité par le Hcéres :

Hcéres

2, rue Albert Einstein

75013 Paris

Auteur :

Observatoire des Sciences et Techniques

Conception/réalisation : Taola/Panteo

Illustration de la page de couverture :

Liens de copublications entre pays  
au sein du corpus SNM, 2013-20, figure 8  
du présent volume (logiciel VosViewer).

Merci de citer ce rapport comme suit :

OST, 2022, Synthèse nationale  
et de prospective sur les mathématiques,  
vo. 3., Caractérisation des publications  
dans le monde et en France, Hcéres

LISTE DES TABLEAUX	6
LISTE DES FIGURES	7
INTRODUCTION	9
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>CONSTITUTION ET CARACTÉRISATION DU CORPUS DE PUBLICATIONS</b>	<b>10</b>
1.1 Constitution du corpus de publications	11
1.2 Les domaines des mathématiques au sein du corpus SNM	13
1.3 Les publications en mathématiques: périmètre restreint et périmètre large	15
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>LE CORPUS SNM À L'ÉCHELLE MONDIALE</b>	<b>18</b>
2.1 Évolution globale et par domaine des mathématiques	19
2.2 Répartition géographique des publications	20
2.3 Copublications internationales	22
<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>LES PUBLICATIONS FRANÇAISES DU CORPUS SNM</b>	<b>24</b>
3.1 Évolution des publications françaises au sein du corpus SNM	25
3.2 Profil des publications françaises en mathématiques	26
3.3 Copublications internationales de la France	30
3.4 Mesure de l'impact des publications par pays	32
<b>CHAPITRE 4</b>	
<b>LES PUBLICATIONS DES RÉGIONS FRANÇAISES</b>	<b>34</b>
4.1 Répartition des publications françaises par région	35
4.2 Indicateurs de spécialisation et d'impact des régions	37
<b>CHAPITRE 5</b>	
<b>LIENS DES MATHÉMATIQUES AVEC LES INVENTIONS</b>	<b>40</b>
5.1 Les publications en mathématiques citées par des brevets	41
5.2 Publications citées par des brevets par pays et par région française	43
<b>SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES</b>	<b>45</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>49</b>
1. Degré de spécialisation des pays en mathématiques	50
2. Définition et calcul des indicateurs	50
3. Liste des mots clefs définissant les domaines des mathématiques	52
4. Liste des codes ISO des pays	60
<b>RÉFÉRENCES</b>	<b>62</b>
<b>RÉALISATION DU RAPPORT</b>	<b>62</b>

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Champs de recherche retenus par la liste ERA2018
Tableau 2	Périmètre des revues de mathématiques considérées
Tableau 3	Caractérisation des revues du Centre Mersenne
Tableau 4	Les domaines des mathématiques identifiés
Tableau 5a	Classification des publications du corpus SNM suivant les grandes disciplines de la base OST-WoS, 2013-20
Tableau 5b	Classification des domaines du corpus SNM suivant les panels ERC, 2013-20
Tableau 6	Publications et copublications internationales par domaine, corpus SNM, 2013-20
Tableau 7	Nombre de publications des 10 premiers pays publiant du corpus SNM, compte fractionnaire, 2013-20
Tableau 8	Indice de spécialisation des régions françaises selon les domaines du corpus SNM*, 2013-20
Tableau 9	Indice d'impact des publications par région et domaine des mathématiques, 2013-16
Tableau 10	Publications du corpus SNM citées par des brevets, 2013-20
Tableau 11	Publications citées par des brevets par domaine des mathématiques, 2013-19
Tableau 12	Publications citées par des brevets par pays, 2013-19
Tableau annexe 1	Indice de spécialisation selon le périmètre des mathématiques*, principaux pays publiant du corpus SNM, 2013-20
Tableau annexe 2	Nombre de publications selon les deux types de compte, 2013-20

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Liens de proximité entre les domaines des mathématiques au sein du corpus SNM
Figure 2	Nombre de publications selon les trois périmètres des mathématiques, 2013-20
Figure 3	Nombre de publications mondiales en mathématiques, 2013-20*
Figure 4	Répartition par domaine au sein du corpus SNM mondial, 2013-20
Figure 5	Évolution du nombre de publications mondiales par domaine des mathématiques*, 2013-20
Figure 6	Nombre de publications du corpus SNM par pays, compte fractionnaire, 2013-20
Figure 7	Nombre de publications des pays publiant le plus, corpus SNM, compte fractionnaire, 2013-20
Figure 8	Liens de copublication entre pays* au sein du corpus SNM, 2013-20
Figure 9	Évolution du taux de croissance des publications, 10 premiers pays publiant, compte fractionnaire, 2014-20
Figure 10	Nombre de publications de la France par domaine, compte fractionnaire disciplinaire, 2013-20
Figure 11	Répartition des publications de la France par domaine au sein du corpus SNM, compte fractionnaire par domaine, 2013-20
Figure 12	Indice de spécialisation par domaine, sélection de pays, 2013-20
Figure 13	Taux de copublication internationale de 20 premiers pays du corpus SNM, 2013-20
Figure 14	Principaux pays partenaires des publications françaises en mathématiques, compte entier, 2013-20
Figure 15	Indice d'affinité de la France avec ses 20 premiers partenaires en mathématiques
Figure 16	Indice d'impact* des publications des 20 principaux pays du corpus SNM, 2013 et 16
Figure 17	Indice d'impact par domaine du corpus SNM et par pays*, 2013-16
Figure 18	Nombre de publications du corpus SNM par région française, 2013-20
Figure 19	Évolution du nombre de publications du corpus SNM par région, 2013-20
Figure 20	Taux de croissance entre 2013-16 et 2017-20
Figure 21	Spécialisation des régions françaises publiant le plus dans le corpus SNM
Figure 22	Différence entre la part des domaines dans les NPL et dans le corpus SNM
Figure 23	Différence entre la part du corpus NPL et la part du corpus SNM par pays, 2013-19

# INTRODUCTION



Ce rapport constitue le troisième volume de la Synthèse nationale et de prospective sur les mathématiques (SNM). Il complète le rapport principal de la SNM (vol. 1 SNM) de la synthèse et l'Analyse Disciplinaire et en Interactions Scientifiques (vol. 2 SNM ADIS) par des analyses bibliométriques inédites. Ces analyses contribuent à deux des objectifs de la SNM. Elles contribuent tout d'abord à dresser un panorama de la discipline en analysant la position spécifique de la France et des régions françaises. Elles analysent aussi les interactions et coopérations des mathématiques françaises au sein de la discipline, avec des domaines connexes et avec l'innovation.

Ce rapport d'indicateurs bibliométriques a été produit par l'Observatoire des Sciences et Techniques dans le cadre de la SNM. Il s'appuie sur un corpus mondial de publications relevant du champ des mathématiques élaboré spécifiquement pour contribuer aux analyses de la SNM. Un important travail a été mené avec le comité afin d'une part d'identifier le périmètre des mathématiques correspondant à la perspective adoptée par la SNM et d'autre part d'affecter les publications du corpus ainsi obtenu à 17 domaines identifiés à partir de mots clés.

La constitution du corpus de publications en mathématiques, le corpus SNM, s'est appuyée sur plusieurs sources à partir d'une liste de revues très large incorporant notamment les revues du Centre Mersenne<sup>1</sup>. Les index mobilisés ont

1. Le centre Mersenne est une infrastructure publique d'édition au service de la communauté scientifique.

été la base OST-WoS de publications de l'OST, l'index des revues récentes du WoS et zbMaths. L'attribution de chaque article à un ou plusieurs domaines des mathématiques s'est appuyé sur un travail avec le comité à partir de mots clés. Les aspects méthodologiques sont évoqués dans le corps du rapport et précisés à l'annexe 2.

À partir du corpus SNM, l'OST a conçu et calculé une série d'indicateurs bibliométriques pour caractériser les publications en mathématiques et leurs interactions avec les brevets.

La première partie explique la constitution du corpus SNM et sa composition par domaine des mathématiques. Cette partie souligne que le périmètre retenu pour analyser les mathématiques est large, prenant en compte différents domaines d'application. La deuxième partie présente l'évolution du corpus à l'échelle mondiale entre 2013 et 2020. La position des principaux pays publiant est détaillée, même si au total 189 pays ont des publications dans le corpus SNM. La troisième partie caractérise les publications françaises du corpus SNM. Elle analyse spécifiquement la position de la France dans les réseaux de collaborations internationales. La quatrième partie est consacrée à la position des régions françaises en s'appuyant sur les mêmes types d'indicateurs. Enfin, la cinquième partie s'appuie sur des indicateurs d'interaction entre publications et brevets pour fournir une mesure de l'impact des mathématiques sur les inventions. Cette analyse porte successivement sur l'ensemble des publications en mathématiques citées dans des brevets, sur les domaines et sur les principaux pays publiant. ●

## Encadré 1

### Nomenclatures et conventions pour la lecture

Le rapport s'appuie sur différentes nomenclatures pour analyser le domaine des mathématiques et propose des comparaisons entre une vingtaine de pays. Afin de bien identifier les disciplines, les domaines des mathématiques et les pays à la fois dans le texte et dans les illustrations, certaines conventions ont été adoptées dans l'ensemble de ce rapport.

Lorsqu'une discipline ou une spécialité scientifique est

désignée par son intitulé dans une nomenclature, le mot débute par une majuscule, par exemple Mathématiques appliquées ou Recherche opérationnelle. Le domaine des mathématiques correspondant au panel du Conseil Européen de la Recherche est désigné par son code, ERC\_PE1. Enfin, les 17 domaines identifiés au sein des mathématiques, qui sont souvent mentionnés dans le texte, sont écrits entre guillemets, par exemple « systèmes dynamiques,

analyse et théorie ergodique ». Afin d'assurer la lisibilité de certains tableaux et figures, ces noms de domaines sont abrégés, comme précisé au tableau 4.

Toujours afin de bien les identifier dans le texte, les titres des revues sont écrits en italiques.

Enfin, dans les illustrations, les pays sont désignés par leur code ISO, dont la liste figure à l'annexe 5.

## CHAPITRE 1

# CONSTITUTION ET CARACTÉRISATION DU CORPUS DE PUBLICATIONS

## 1.1 CONSTITUTION DU CORPUS DE PUBLICATIONS

La constitution du corpus de publications SNM a mobilisé plusieurs sources. La principale base de données utilisée est la base de publications de l'OST. Des informations complémentaires sont issues de la liste de l'Australian Research Council concernant les mathématiques, de la base zbMATH et du Centre Mersenne concernant ses revues.

Le comité SNM a sélectionné une liste de revues reconnues par la communauté des mathématiciens comme support de publication de leurs travaux. Cette liste, basée sur les travaux du comité de la recherche et de l'évaluation de l'Australian Research Council (ERA2018), recense les revues pour chacun des grands domaines de recherche des mathématiques, comme indiqué par le tableau 1.

Tableau 1

### Champs de recherche retenus par la liste ERA2018

Code Fields of Research (FoR)	Intitulé
01	Mathematical Sciences
0101	Pure Mathematics
0102	Applied Mathematics
0103	Numerical and Computational Mathematics
0104	Statistics
0105	Mathematical Physics
0199	Other Mathematical Sciences

Source: Australian Research Council (2019)

Aux revues ERA2018, le comité a ajouté une liste de revues du Centre Mersenne, ainsi que des revues d'« histoire des mathématiques ». La constitution du corpus s'appuie sur une sélection de 1417 revues de diverses provenances comme indiqué dans le tableau 2.

Ces revues doivent être indexées dans des bases de données permettant de calculer des indicateurs

Tableau 2

### Périmètre des revues de mathématiques considérées

	Nombre de revues
Revues ERA2018	1386
Revues historiques ou généralistes complémentaires	21
Revues du Centre Mersenne (en plus des 2 revues présentes dans ERA2018)	11
Total	1417

Source: Liste des revues experts SNM

à partir des métadonnées. En effet, le calcul des indicateurs bibliométriques nécessite de disposer pour chacune des publications d'une liste d'informations fiabilisées, notamment l'adresse d'affiliation de tous les auteurs signataires, le titre, le résumé, les mots clefs auteurs, l'année de parution, les domaines scientifiques où elle est indexée, la liste des références qu'elle cite et les citations qu'elle a reçues dans d'autres publications.

Les bases Web of Science (WoS) et Zentralblatt (zbMath) sont les principales sources de données sur les publications qui ont été mobilisées pour cette étude. La première étape de la constitution du corpus consiste à comparer la liste des revues sélectionnées par le comité SNM avec les revues indexées par les deux bases de données. Les revues du tableau 2 ne présentent pas toutes les mêmes périodes d'activité. Celles provenant de ERA2018 ont été pleinement actives durant la période d'analyse. En revanche, les 31 revues supplémentaires peuvent avoir des périodes de parution plus courtes.

La constitution du corpus a mis un accent particulier sur les revues du Centre Mersenne. Chacune des 13 revues proposées par le comité SNM a pu être identifiée dans au moins une des sources de données mobilisables par l'OST. Le tableau 3 présente différentes informations permettant de caractériser ces revues. Les revues *Annales de l'Institut Fourier* et *Journal de théorie*

## Encadré 2

### Les index du Web of Science

Le Web of Science (WoS) 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 est plus représentative pour les disciplines bien internationalisées que pour certaines disciplines appliquées ou à forte tradition nationale. Elle est ainsi moins représentative pour certains domaines des sciences pour l'ingénieur, des sciences humaines et des sciences sociales.

Néanmoins, la couverture de la base évolue, de nouvelles revues et actes de conférences y étant intégrées chaque année suivant le processus de sélection mis en place par Clarivate Analytics. Ce processus prend en compte des critères de qualité et de régularité éditoriale, ainsi que des critères relatifs à l'influence académique des revues.

Le WoS comporte plusieurs index: SCI-Science Citation Index Expanded, SSCI-Social

Sciences Citation Index, A&HCI-Arts & Humanities Citation Index, CPCI-Conference Proceedings Citation Index (S et SSH)). Emerging Sources Citation Index (ESCI) est plus récent; il indexe un ensemble de revues identifiées par le WoS comme des revues scientifiques, mais qui ne remplissent pas tous les critères permettant une intégration dans les index précédents – certaines sont récentes et pourront éventuellement être intégrées à terme.

des nombres de Bordeaux figurent dans la liste des revues sélectionnées par ERA2018; elles sont par ailleurs indexées dans la base Web of Science (WoS). La revue *Journal de l'Ecole polytechnique* est indexée par la base WoS dans l'index ESCI (encadré 2). Les 10 autres revues ne sont pas indexées par le WoS. Elles sont présentes dans zbMATH. Parmi elles, les revues *Mathematics Research Reports*, *Open Journal of Mathematical Optimization* et

*Publications Mathématiques de Besançon* ne sont pas retenues pour la constitution du corpus car elles ont publié très peu ou aucun article au cours de la période d'analyse (tableau 3).

À partir des différentes bases et index, l'OST a pu appairer 1083 revues, dont 1069 indexées par le WoS et 14 revues indexées par zbMATH. Les 334 autres revues ont été soumises au comité

Tableau 3

### Caractérisation des revues du Centre Mersenne

	Année de création	Nombre documents zbMATH	Présence dans ERA2018	Indexation WoS	Indexation Ulrich	Identifiant ISSN/EISSN
Publications mathématiques de Besançon	1974	13	0	0	1	1958-7236
Annales de la faculté des sciences de Toulouse	1979	925	0	0	1	0240-2963
Annales de l'Institut Fourier	1981	3316	1	OST - WoS	1	1777-5310
Annales mathématiques Blaise Pascal	1994	392	0	0	1	1259-1734
Maths in Action	2008	12	0	0	0	2102-5754
Confluentes mathematici	2009	106	0	0	1	1793-7434
Journal de théorie des nombres de Bordeaux	2011	1082	1	OST - WoS	1	1246-7405
Journal de l'Ecole polytechnique	2013	147	0	ESCI	1	2429-7100
Smai Journal of Computational Mathematics	2015	65	0	0	0	2426-8399
Algebraic Combinatorics	2018	139	0	0	1	2589-5486
Annales Henri Lebesgue	2018	60	0	0	1	2644-9463
Mathematics Research Reports	2020	Indexé 0 publication	0	0	0	2772-9559
Open Journal of Mathematical Optimization	2020	Indexé 0 publication	0	0	1	2777-5860

Sources: Centre Mersenne, Bases de données zbMATH, WoS, Ulrich, traitement OST

de la synthèse nationale pour examen. À l'issue de l'examen de cette liste, il n'a pas été jugé nécessaire de poursuivre les recherches dans d'autres bases pour pouvoir traiter les publications de ces revues. Le corpus SNM est donc constitué à partir des 1083 revues retenues, soit 1034 093 publications entre 2013 et 2020.

Le corpus ne comporte que les contributions scientifiques représentées par les types de publications suivants: les articles originaux (articles) y compris ceux des actes de conférences (proceeding papers) et les articles de synthèse (reviews). Les publications pour lesquelles manque une partie des métadonnées (adresse, spécialités) ne sont pas prises en compte; les publications rétractées sont également exclues<sup>2</sup>.

Les indicateurs bibliométriques basés sur les décomptes des publications sont calculés sur l'ensemble du corpus SNM. Ceux qui mobilisent des métadonnées relatives aux citations sont calculés à partir d'un sous-ensemble restreint à la base de publications de l'OST (OST-WoS) de façon à pouvoir procéder à la normalisation par catégorie scientifique (voir l'annexe méthodologique). La version de la base OST mobilisée correspond à l'actualisation du printemps 2021 où les données de publication de l'année 2020 ne sont pas tout à fait complètes.

2. Des informations complémentaires sur le décompte des publications sont fournies par l'annexe 2.

## 1.2 LES DOMAINES DES MATHÉMATIQUES AU SEIN DU CORPUS SNM

Pour les analyses bibliométriques, la constitution des corpus représente un enjeu majeur. La difficulté réside dans le choix d'un ensemble de balises pertinentes pour circonscrire le domaine disciplinaire ou thématique considéré. Un équilibre doit être trouvé entre le besoin d'assurer une couverture suffisante du domaine et le risque de déborder sur des domaines connexes.

Dans le cadre de la SNM, les publications du corpus ont été classées suivant des domaines des mathématiques. Le comité s'est appuyé sur le découpage proposé dans le rapport de prospective du Conseil scientifique de l'Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions du CNRS<sup>3</sup>. Cette classification a été ajustée par le comité: d'une part, le domaine « statistique et probabilités » a été scindé en « statistique » et « probabilités », d'autre part le périmètre du domaine « analyse et systèmes dynamiques » a été élargi à la théorie ergodique (notamment les systèmes dynamiques mesurés) et son nom modifié pour « systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique » dans le découpage retenu par le comité.

3. Insmi, mandat 2010-14, <https://csi.math.cnrs.fr/rapports/prospective2014.pdf>.

Tableau 4

### Les domaines des mathématiques identifiés

Domaines	Nom de domaine abrégé	Nombre de mots clés utilisés pour identifier le domaine*
Algèbre	Alg.	320
Équation aux dérivées partielles	EDP	131
Géométrie	Géom.	181
Géométrie algébrique	Géom. Alg.	133
Histoire des mathématiques	Hist. Maths	25
Logique et fondations	Logique	87
Mathématiques et informatique	Maths Info	153
Mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences	MMIG	174
Mathématiques et physique-chimie-astronomie	MPCA	94
Mathématiques et sciences du vivant	Maths SV	58
Mathématiques et sciences humaines et sociales	Maths SHS	99
Modélisation et calcul	Mod. & Calcul	146
Probabilités	Proba.	131
Statistique	Stat.	106
Systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique	SD-ATE	275
Théorie des nombres et géométrie arithmétique	TN & GA	128
Topologie algébrique et géométrie	TA & Géom.	118

\* Voir Annexe 4.

Source : identification des mots clés dans le cadre de la préparation du rapport par le comité et l'OST

La classification comporte donc 17 domaines (tableau 4). Chacun a été circonscrit à partir d'un ensemble de mots clefs (annexe 4). Une publication est attribuée à un domaine lorsque au moins un de ses mots clefs apparaît dans le « titre » ou dans la liste des « mots clefs auteur », et à défaut dans son « résumé ».

Les publications sont assez souvent affectées à deux ou plusieurs domaines. Une publication attribuée à la fois à deux domaines crée un lien de cooccurrence entre eux. Le nombre total des publications qui relient deux disciplines donne une mesure du degré de proximité entre elles. La figure 1, positionne les disciplines selon les liens de cooccurrences observés.

Les disciplines se répartissent en trois groupes comme suit.

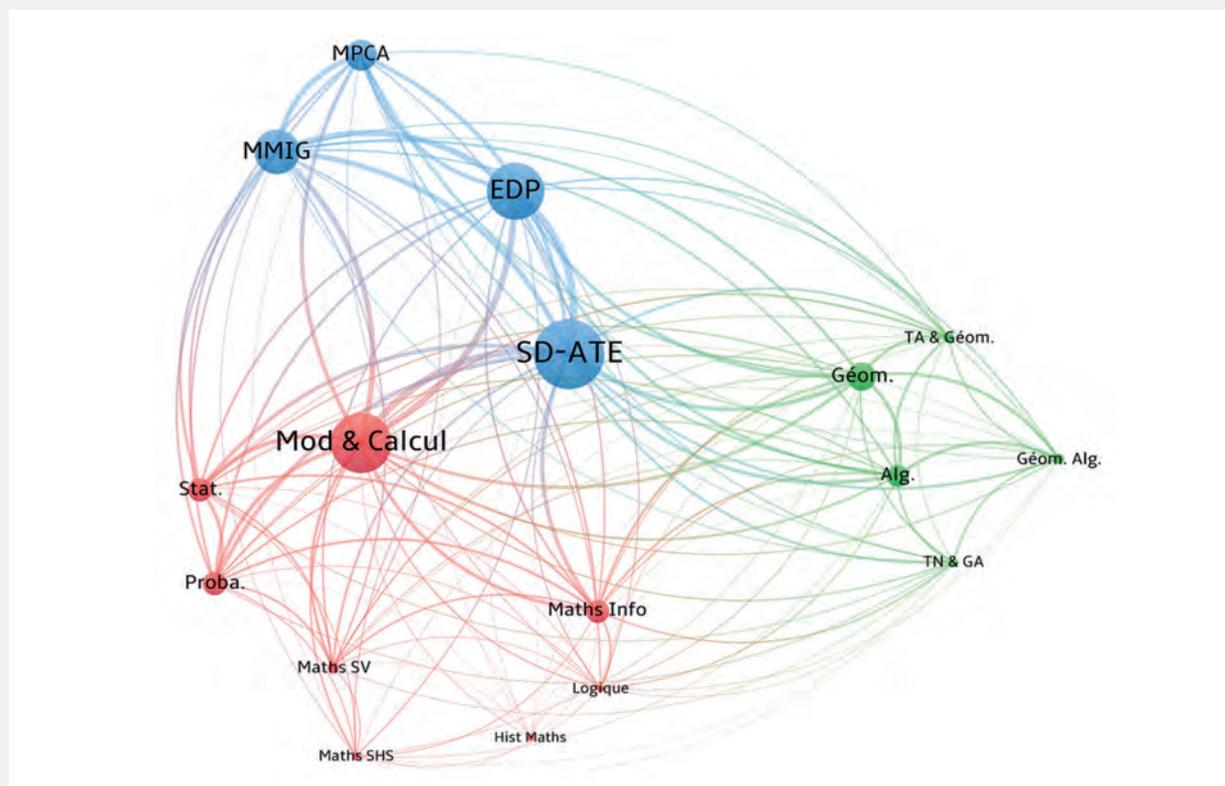
Sur la figure 1, les domaines qui ont beaucoup d'interactions sont proches les uns des autres. Le groupe bleu concentre différents domaines des mathématiques appliquées aux sciences physiques et à l'ingénierie. Le groupe rouge, outre « modélisation et calcul »,

rassemble la « statistique », les « probabilités », ainsi que des domaines des mathématiques liés à l'informatique, aux sciences de la vie et aux SHS. Le domaine « modélisation et calcul », tout en appartenant à ce groupe, a des interactions fortes avec les domaines « équations aux dérivées partielles » et « systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique » en particulier. Le groupe vert concentre différents domaines des mathématiques fondamentales. La figure 1 suggère ainsi que les cooccurrences des domaines observées au sein du corpus restituent assez bien les liens traditionnels entre les domaines.

Groupe	Domaines du groupe
<b>Bleu</b>	Mathématiques et physique-chimie-astronomie ; Mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences ; Systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique ; Équations aux dérivées partielles
<b>Rouge</b>	Logique et fondations ; Mathématiques et sciences du vivant ; Mathématiques et sciences humaines et sociales ; Modélisation et calcul ; Probabilités ; Statistique ; Histoire des mathématiques
<b>Vert</b>	Topologie algébrique et géométrie ; Algèbre ; Géométrie ; Géométrie algébrique ; Théorie des nombres et géométrie arithmétique

Figure 1

Liens de proximité entre les domaines des mathématiques au sein du corpus SNM



Source : Corpus SNM, traitement OST

### 1.3 LES PUBLICATIONS EN MATHÉMATIQUES: PÉRIMÈTRE RESTREINT ET PÉRIMÈTRE LARGE

Le corpus SNM a été défini à partir d'un ensemble de revues considérées comme relevant de la discipline mathématique (section 1.1). La base OST-WoS utilise par ailleurs deux nomenclatures disciplinaires qui regroupent les spécialités du WoS respectivement en 12 grandes disciplines et 27 domaines correspondant aux panels ERC (Conseil Européen de la Recherche).

La grande discipline Mathématiques de la nomenclature OST-WoS comprend les publications parues dans les revues attribuées à 4 spécialités<sup>4</sup>: Mathématiques fondamentales, Mathématiques appliquées, Probabilités et statistique et Mathématiques pluridisciplinaires. Le panel PE1 de la nomenclature ERC, Mathématiques, comprend les 4 spécialités de la grande discipline Mathématiques, auxquelles s'ajoute la spécialité Physique mathématique. Ces deux nomenclatures ne considèrent pas dans le domaine des mathématiques les spécialités telles que Recherche Opérationnelle, Biologie mathématique et bio-informatique, Méthodes mathématiques en sciences sociales.

4. Sur les 254 que compte la nomenclature de la base WoS.

Les tableaux 5a et 5b projettent les publications du corpus SNM dans chacune des nomenclatures OST-WoS et ERC. L'objectif est de voir si le périmètre de la SNM est restreint, auquel cas l'étude porterait essentiellement sur le cœur de l'activité de recherche en mathématique. Dans le cas contraire, l'analyse serait plus large prenant en compte différents champs d'application de la recherche en mathématique.

Le tableau 5a fournit la distribution des publications des domaines du corpus par grande discipline. Pour 8 domaines, une majorité des publications sont indexées dans la discipline mathématique. A l'inverse, les publications des domaines « mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences » et « mathématiques et physique-chimie-astronomie » sont très majoritairement indexées en physique. Les publications en « statistique » sont indexées à 48 % en Mathématiques, mais aussi entre 10 % et 26 % en Physique, Sciences pour l'ingénieur, Informatique, Sciences sociales et Biologie fondamentale. Les publications du domaine « modélisation et calcul » sont plus souvent indexées en Sciences pour l'ingénieur (43 %) qu'en Mathématiques (40 %). Les publications en « histoire des mathématiques » sont presque toutes également indexées en Mathématiques d'une part et en Sciences humaines d'autre part.

Le tableau 5b amène au même type de constat à un niveau plus fin. Par exemple les publications de

Tableau 5a

Classification des publications du corpus SNM suivant les grandes disciplines de la base OST-WoS, 2013-20

Domaines du corpus*	Math.	Physique	Sciences pour l'ingénieur	Informatique	Sciences sociales	Biologie fondamentale	Sciences humaines	Biologie app.-écologie	Autres
Géométrie algébrique	77,6 %	15,1 %	4,3 %	7,6 %	1,3 %	4,6 %	0,3 %	3,4 %	3,7 %
Th. des nb. et géométrie arithmétique	71,4 %	18,0 %	9,5 %	13,1 %	1,0 %	2,2 %	0,4 %	1,3 %	4,6 %
Algèbre	69,1 %	26,1 %	6,2 %	7,3 %	0,8 %	1,4 %	0,3 %	0,8 %	3,0 %
Topologie algébrique et géométrique	64,0 %	24,8 %	18,2 %	10,4 %	0,6 %	1,6 %	0,2 %	0,9 %	3,8 %
Équation aux dérivées partielles	62,4 %	30,2 %	21,3 %	5,5 %	0,6 %	1,7 %	0,1 %	0,9 %	4,7 %
Géométrie	60,6 %	29,1 %	15,9 %	7,3 %	1,5 %	2,2 %	0,3 %	0,9 %	6,4 %
Sys. dynamiques, analyse et th. ergodique	52,9 %	34,7 %	20,2 %	7,3 %	2,0 %	3,3 %	0,2 %	1,7 %	7,6 %
Probabilités	50,5 %	25,9 %	27,6 %	11,1 %	6,2 %	3,8 %	0,3 %	2,1 %	6,2 %
Statistique	48,4 %	26,4 %	22,6 %	16,6 %	10,1 %	10,4 %	0,8 %	4,6 %	13,1 %
Histoire des mathématiques	45,8 %	9,7 %	12,8 %	20,8 %	26,6 %	3,9 %	14,4 %	1,7 %	15,4 %
Mathématiques et informatique	45,7 %	27,6 %	23,4 %	22,4 %	3,0 %	5,9 %	0,4 %	3,0 %	6,2 %
Mathématiques et SHS	43,6 %	15,2 %	33,6 %	14,5 %	23,0 %	7,2 %	0,7 %	4,3 %	5,9 %
Logique et fondations	41,5 %	26,8 %	23,0 %	38,7 %	2,0 %	1,9 %	2,1 %	1,2 %	5,6 %
Modélisation et calcul	39,7 %	28,6 %	43,0 %	15,8 %	3,7 %	4,4 %	0,2 %	2,1 %	7,6 %
Mathématiques et sc. du vivant	32,2 %	25,4 %	32,3 %	23,9 %	6,2 %	19,0 %	0,2 %	12,1 %	10,5 %
Mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences	23,1 %	60,7 %	28,7 %	4,2 %	0,5 %	1,8 %	0,1 %	0,7 %	10,4 %
Mathématiques et physique-chimie-astronomie	10,2 %	75,6 %	17,8 %	2,2 %	0,1 %	0,9 %	0,1 %	0,4 %	11,4 %
<b>Corpus total</b>	<b>46,0 %</b>	<b>34,1 %</b>	<b>24,0 %</b>	<b>11,0 %</b>	<b>3,4 %</b>	<b>4,3 %</b>	<b>0,3 %</b>	<b>2,3 %</b>	<b>8,0 %</b>

\* Du fait de la multi-affectation des publications dans les disciplines, le total en ligne peut excéder 100 %.

Sources : base de données OST-WoS, traitement OST

Tableau 5b

Classification des domaines du corpus SNM suivant les panels ERC, 2013-20

Domaines du corpus*	Math.	Physique	Sciences pour l'ingénieur	Informatique	Sciences sociales	Biologie fondamentale	Sciences humaines	Biologie app. - écologie	Autres
Géométrie algébrique	77,6 %	15,1 %	4,3 %	7,6 %	1,3 %	4,6 %	0,3 %	3,4 %	3,7 %
Th. des nb. et géométrie arithmétique	71,4 %	18,0 %	9,5 %	13,1 %	1,0 %	2,2 %	0,4 %	1,3 %	4,6 %
Algèbre	69,1 %	26,1 %	6,2 %	7,3 %	0,8 %	1,4 %	0,3 %	0,8 %	3,0 %
Topologie algébrique et géométrie	64,0 %	24,8 %	18,2 %	10,4 %	0,6 %	1,6 %	0,2 %	0,9 %	3,8 %
Équation aux dérivées partielles	62,4 %	30,2 %	21,3 %	5,5 %	0,6 %	1,7 %	0,1 %	0,9 %	4,7 %
Géométrie	60,6 %	29,1 %	15,9 %	7,3 %	1,5 %	2,2 %	0,3 %	0,9 %	6,4 %
Sys. dynamiques, analyse et th. ergodique	52,9 %	34,7 %	20,2 %	7,3 %	2,0 %	3,3 %	0,2 %	1,7 %	7,6 %
Probabilités	50,5 %	25,9 %	27,6 %	11,1 %	6,2 %	3,8 %	0,3 %	2,1 %	6,2 %
Statistique	48,4 %	26,4 %	22,6 %	16,6 %	10,1 %	10,4 %	0,8 %	4,6 %	13,1 %
Histoire des mathématiques	45,8 %	9,7 %	12,8 %	20,8 %	26,6 %	3,9 %	14,4 %	1,7 %	15,4 %
Mathématiques et Informatique	45,7 %	27,6 %	23,4 %	22,4 %	3,0 %	5,9 %	0,4 %	3,0 %	6,2 %
Mathématiques et SHS	43,6 %	15,2 %	33,6 %	14,5 %	23,0 %	7,2 %	0,7 %	4,3 %	5,9 %
Logique et fondations	41,5 %	26,8 %	23,0 %	38,7 %	2,0 %	1,9 %	2,1 %	1,2 %	5,6 %
Modélisation et calcul	39,7 %	28,6 %	43,0 %	15,8 %	3,7 %	4,4 %	0,2 %	2,1 %	7,6 %
Mathématiques et sc. du vivant	32,2 %	25,4 %	32,3 %	23,9 %	6,2 %	19,0 %	0,2 %	12,1 %	10,5 %
Mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences	23,1 %	60,7 %	28,7 %	4,2 %	0,5 %	1,8 %	0,1 %	0,7 %	10,4 %
Mathématiques et physique-chimie-astronomie	10,2 %	75,6 %	17,8 %	2,2 %	0,1 %	0,9 %	0,1 %	0,4 %	11,4 %
<b>Corpus total</b>	<b>46,0 %</b>	<b>34,1 %</b>	<b>24,0 %</b>	<b>11,0 %</b>	<b>3,4 %</b>	<b>4,3 %</b>	<b>0,3 %</b>	<b>2,3 %</b>	<b>8,0 %</b>

\* Ces colonnes correspondent aux domaines SH et LS de la nomenclature ERC et pas à des sous-domaines comme les autres colonnes.

\*\* Du fait de la multi-affectation des publications dans les disciplines, le total en ligne peut excéder 100 %.

Source : base de données OST-WoS, traitement OST

« logique et fondations » est à 47 % indexé dans le sous-domaine ERC Mathématiques, mais aussi à 39 % en Informatique et systèmes d'information.

corpus SNM. L'écart est logiquement beaucoup moins grand entre les deux périmètres restreints qu'avec le corpus SNM. Les pays les plus spécialisés en mathématiques sont les mêmes dans ces

Les tableaux 5a et 5b soulignent ainsi que le corpus SNM est élargi au-delà du périmètre restreint des mathématiques et comporte des publications indexées dans des champs d'application, dont les plus importants sont la physique, les sciences pour l'ingénieur et l'informatique.

Dans le corpus SNM, 46 % des publications sont indexées dans la grande discipline Mathématiques et 52 sont rattachées au panel ERC Mathématiques. Le corpus SNM comporte donc une part importante de publications qui ne relèvent pas d'un périmètre restreint de la discipline mathématique.

La figure 2 illustre cette question des périmètres en fournissant le nombre de publications pour les mathématiques dans la grande discipline de la base OST-WoS, le panel ERC-P1 et le

Figure 2

Nombre de publications selon les trois périmètres des mathématiques, 2013-20



Source : Corpus SNM, traitement OST

trois corpus: la Russie et l'Iran, dont la part des publications dans le corpus SNM est 70 % supérieure à la part du corpus dans le total des publications mondiales (indice de spécialisation 1,7), ainsi que la France (1,6). Les pays dont la spécialisation est sensiblement plus forte dans le corpus SNM que pour les périmètres restreints sont des pays non spécialisés en mathématiques:

Japon, Corée du Sud, Suisse et Pays Bas. Ces différents éléments suggèrent que le corpus SNM inclut des publications relatives aux interactions des mathématiques avec différentes disciplines, mais dont la composante mathématique reste forte. La spécialisation des pays en mathématiques et dans les différents domaines est détaillée plus bas (section 3.2) et à l'annexe 1. ●

## CHAPITRE 2

# LE CORPUS SNM À L'ÉCHELLE MONDIALE

Le corpus initial est constitué de 1034 093 publications pour la période 2013-2020. Parmi ces publications, 54 919, soit 5,3 %, n'ont pu être attribuées à aucun des 17 domaines, ce qui peut avoir plusieurs explications. D'une part, un certain nombre de publications ne disposent pas d'assez de texte pour détecter des mots clefs. D'autre part, il est plausible que les publications ne comportant pas les mots clés recherchés traitent de domaines d'application sans relever de la recherche en mathématiques.

Par ailleurs, on recense 39 publications pour lesquelles l'adresse d'affiliation n'a pas permis le rattachement à un pays. Pour la suite des analyses, les publications qui n'ont pas pu être affectées à un domaine et celles qui n'ont pu être rattachées à un pays ont été supprimées du corpus. Le corpus SNM mobilisé pour les analyses portent au final sur 979 135 publications parues dans le monde entre 2013 et 2020.

## 2.1 ÉVOLUTION GLOBALE ET PAR DOMAINE DES MATHÉMATIQUES

Entre 2013 et 2020, la croissance moyenne du nombre de publications mondiales a été de 3,8 %. Selon nos estimations, qui s'appuient des observations réalisées les précédentes actualisations de la base de publications, il manquerait pour 2020 environ 5 % des publications parues durant l'année – qui sera donc une année de forte croissance. Sur la période en effet, le taux de croissance est compris entre un peu plus de 1 % et un peu moins de 5 %, à l'exception de deux années: une faible croissance en 2016 après une année dynamique en 2015 et une forte croissance en 2020 à plus de 10 %. Notons que l'année 2020 lors de laquelle les premiers effets de la pandémie de Covid 19 ont été ressentis à travers le monde, le nombre de publications scientifiques a sensiblement augmenté dans différentes disciplines.

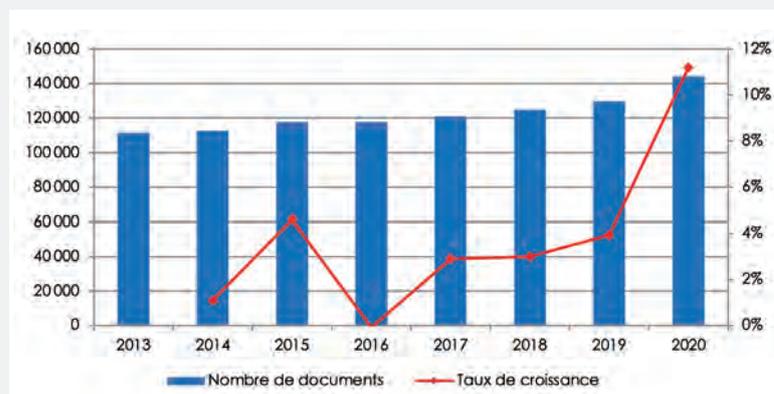
Afin de tenir compte des cas d'attribution d'une publication à deux ou plusieurs domaines, le type de décompte mis en œuvre fractionne une publication au prorata du nombre de domaines auxquels elle est rattachée (voir l'annexe 2). Ce décompte permet de sommer les effectifs de publications sans risquer de doubles comptes. Il permet par ailleurs de réaliser une répartition plus pertinente de la production entre les différents domaines. Les comparaisons entre domaines sont basées sur ce fractionnement par domaine.

La figure 4 présente la répartition du corpus dans les 17 domaines retenus. « Modélisation et calcul » apparaît avec 17,6 % comme le premier domaine en nombre de publications. Comme l'ont montré les tableaux 5a et 5b, ce domaine comporte des publications de la discipline mathématique au sens restreint ainsi que des publications dans des domaines connexes et appliqués. Le deuxième domaine le plus important, « systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique » est plus centré sur la discipline mathématique.

La figure 5 fournit l'évolution du nombre de publications par domaine au sein du corpus mondial. Les publications du premier domaine,

Figure 3

Nombre de publications mondiales en mathématiques, 2013-20\*



\* Année complète à env. 95 %.

Source: Corpus SNM, traitement OST

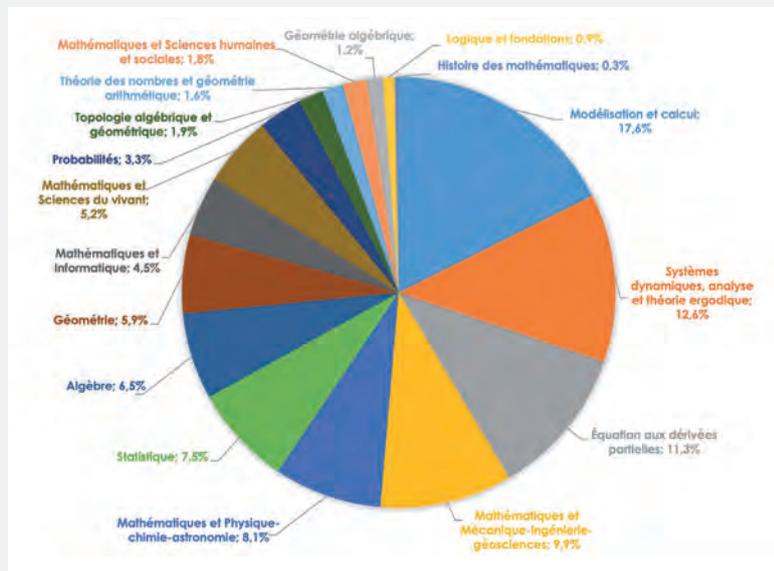
« modélisation et calcul », enregistrent une croissance de 18 % durant la période. Les deux domaines les plus dynamiques sont cependant « mathématiques et informatique » et « mathématiques et sciences du vivant », dont les publications augmentent de plus de 30 % dans les deux cas. Les publications du domaine « statistique » augmentent de 22 % et il passe au 5<sup>e</sup> rang des domaines en 2017-20, dépassant ainsi les « mathématiques et physique-chimie-astronomie ».

## 2.2 RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES PUBLICATIONS

Il arrive fréquemment que des auteurs affiliés à des institutions de différents pays signent ensemble une même publication. Cette collaboration induit les notions de participation et de contribution à l'activité de recherche. Il existe par conséquent deux modes de décompte possibles pour comptabiliser la production d'un pays. Le compte entier rend compte de la participation du pays à une publication (cf. annexe 2). Le compte fractionnaire géographique rend compte de la contribution de chaque pays à une publication en lui attribuant la fraction de publication correspondant à la part des adresses d'affiliation localisées sur son territoire. Dans la suite, les indicateurs qui comparent les pays sont calculés en compte fractionnaire géographique tandis que les indicateurs relatifs aux copublications internationales sont calculés en compte entier. En effet, l'analyse des collaborations internationales se concentre sur le fait d'avoir participé à un travail de recherche. Chaque copublication est par conséquent compté pour 1 pour chacun des pays impliqués.

Figure 4

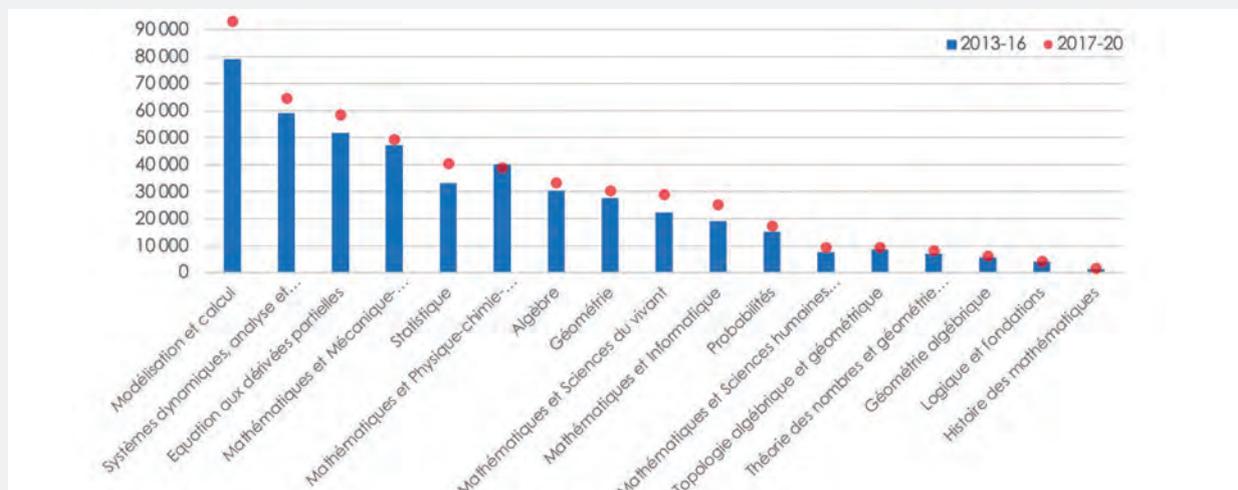
Répartition par domaine au sein du corpus SNM mondial, 2013-20



Source : Corpus SNM, traitement OST

Figure 5

Évolution du nombre de publications mondiales par domaine des mathématiques\*, 2013-20



\* Calcul en compte fractionnaire par domaine.

Source : Corpus SNM, traitement OST

Figure 6

Nombre de publications du corpus SNM par pays, compte fractionnaire, 2013-20



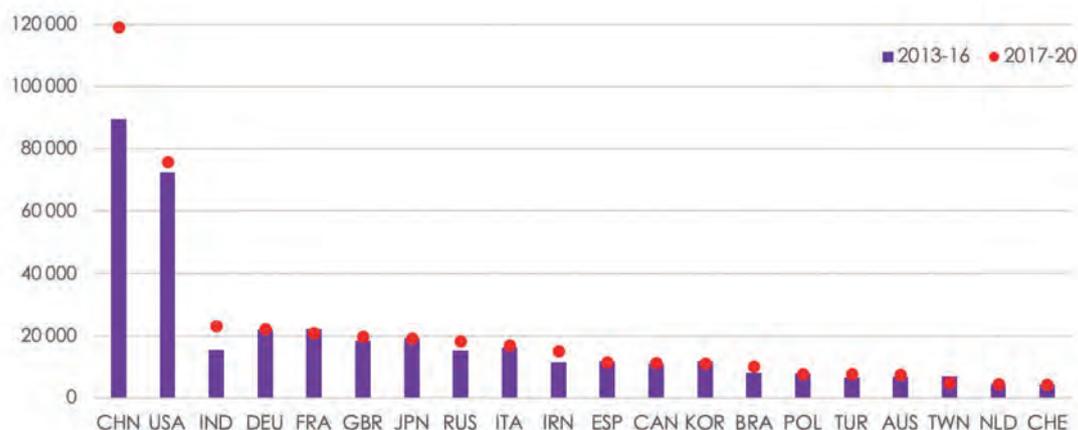
Source: Corpus SNM, traitement OST

Les 20 premiers pays publiant, sur un total de 189, concentrent 83 % des publications du corpus SNM (figure 6). Sur la période 2013-20, les premiers pays publiant sont la Chine (21,3 %), les États-Unis (15,1 %), l'Allemagne (4,5 %), la France (4,4 %), l'Inde (4,0 %), le Japon (3,93 %) et le Royaume-Uni (3,9).

La dynamique entre les deux sous-périodes souligne la forte croissance des publications des pays émergents (figure 7). L'Inde enregistre la plus forte croissance avec près de 50 % et passe du 9e rang des pays publiant le plus en 2013-16 au 3e rang en 2017-20. Les publications de la Chine

Figure 7

Nombre de publications des pays publiant le plus, corpus SNM, compte fractionnaire, 2013-20



Source: Corpus SNM, traitement OST

augmentent de 33 %, celles de l'Iran de 31 % et celles du Brésil de 27.

Les pays plus anciennement intensifs en recherche enregistrent à l'inverse un nombre de publications stable ou en légère baisse. Le nombre de publications de l'Allemagne augmente à peine alors que celui de la France baisse de 6 %. Celle-ci passe ainsi du 3<sup>e</sup> pays publiant le plus (2013-16) au 5<sup>e</sup> rang (2017-20), derrière l'Inde et l'Allemagne. Le nombre de publications des États-Unis baisse de 5 %.

## 2.3 COPUBLICATIONS INTERNATIONALES

Le nombre d'auteurs par publication est relativement faible en mathématiques<sup>5</sup>, mais les copublications internationales sont fréquentes. Entre 2013 et 2020, le corpus SNM en compte 294 722, soit 30 %. Ce taux varie de 23 % pour « histoire des mathématiques » à 33 pour « géométrie algébrique » (tableau 6); dans le

5. OST (2018) compare les grandes disciplines et les mathématiques (périmètre restreint au sens de la première partie) sont parmi celles où le nombre d'auteurs par publication est le plus faible – 2,3 dans le monde (2011-15).

domaine comportant le plus de publications, « modélisation et calcul », il est de 29 %.

En considérant qu'une publication signée par des auteurs de deux pays différents crée un lien de proximité entre ces pays, il est possible de quantifier l'intensité des relations entre les pays en comptant le nombre de publications qu'ils partagent. La figure 8 fournit une représentation des copublications entre pays sur cette base. Deux pays sont proches s'ils représentent l'un pour l'autre une part importante de leurs copublications respectives. L'épaisseur des traits est proportionnelle à l'intensité des copublications et ils peuvent ne pas être visibles si le nombre de copublications est faible. Les couleurs indiquent les groupes de pays qui ont plus d'interactions entre eux qu'avec les autres (distance faible au sein du groupe).

La carte réseau distingue 4 principaux groupes de pays au sein desquels les collaborations bilatérales sont plus importantes qu'avec les pays des autres groupes. Le groupe jaune comporte assez peu de pays, mais parmi les principaux publiant en mathématiques. En particulier, les États-Unis et la Chine apparaissent très proches. Le Royaume-Uni, le Japon, le Canada et l'Australie appartiennent aussi à ce groupe. Il peut être perçu comme un ensemble de pays qui ont un

Tableau 6

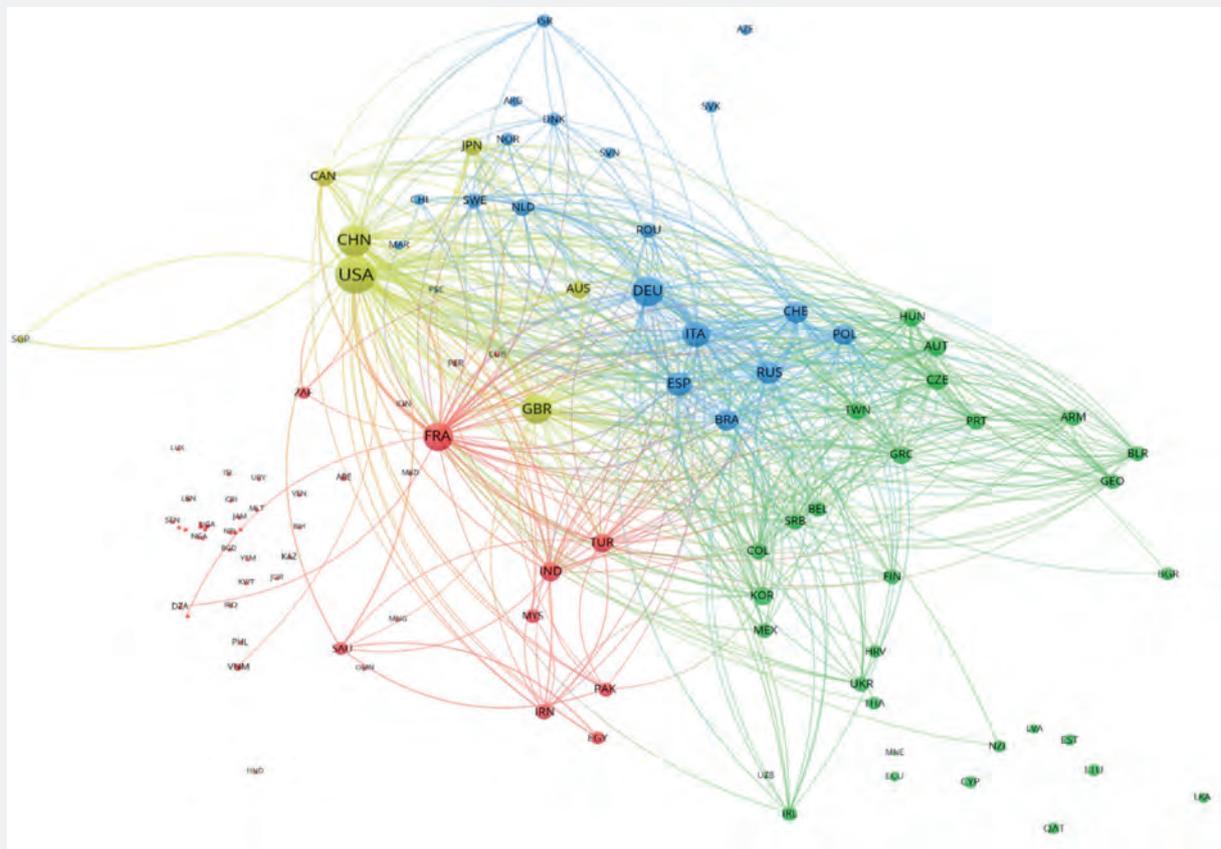
### Publications et copublications internationales par domaine, corpus SNM, 2013-20

Domaines du corpus SNM	Nombre de publications	Nombre de copublications internationales	Part de copublications internationales
Modélisation et calcul	291 458	85 162	29,2 %
Systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique	255 837	78 333	30,6 %
Équation aux dérivées partielles	210 042	64 072	30,5 %
Mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences	167 405	50 728	30,3 %
Maths et physique-chimie-astronomie	130 300	41 349	31,7 %
Statistique	118 622	36 797	31,0 %
Algèbre	99 219	30 920	31,2 %
Géométrie	98 754	30 064	30,4 %
Mathématiques et informatique	92 376	28 252	30,6 %
Mathématiques et sciences du vivant	79 854	24 444	30,6 %
Probabilités	69 612	21 895	31,5 %
Topologie algébrique et géométrie	38 269	12 248	32,0 %
Théorie des nombres et géométrie arithmétique	28 974	8 628	29,8 %
Mathématiques et SHS	27 634	8 556	31,0 %
Géométrie algébrique	26 629	8 684	32,6 %
Logique et fondations	16 702	5 310	31,8 %
Histoire des mathématiques	4 350	978	22,5 %
<b>Total tous domaines</b>	<b>979 135</b>	<b>294 722</b>	<b>30,1 %</b>

Source: Corpus SNM, traitement OST

Figure 8

Liens de copublication entre pays\* au sein du corpus SNM, 2013-20



\* Les pays pris en compte ont au moins 400 liens de copublication.

Source : Corpus SNM, traitement OST

nombre très important de partenaires étrangers, mais qui collaborent aussi fortement entre eux. Le groupe bleu rassemble beaucoup de pays d'Europe continentale, ainsi que la Russie et Israël. Il compte aussi quelques pays d'Amérique latine, ce qui pourrait s'expliquer par la présence de l'Espagne dans le groupe.

La France n'appartient pas à ces deux premiers groupes, mais apparaît comme le grand pays du groupe rouge. Au sein de ce groupe, les

pays africains et moyen-orientaux apparaissent étroitement liés à la France, alors qu'un second ensemble de pays comme l'Inde et la Turquie ont des collaborations plus diversifiées.

Le groupe vert rassemble des pays de l'Est de l'Europe mais aussi d'autres continents, dont certains ont assez peu de liens de collaboration. Il ne compte que deux des 20 premiers pays publiant du corpus SNM : la Corée du Sud et Taïwan. ●

## CHAPITRE 3

# LES PUBLICATIONS FRANÇAISES DU CORPUS SNM

### 3.1 ÉVOLUTION DES PUBLICATIONS FRANÇAISES AU SEIN DU CORPUS SNM

Pour l'ensemble de la période 2013-20, la France compte 43 070,5 publications (tableau 7), soit 4,4 % du corpus SNM. La croissance moyenne sur la période est de 0,8 %, contre 3,8 % pour le monde (figure 9).

La figure 9 illustre les fluctuations de la croissance du nombre de publications sur la période ainsi que le taux de croissance moyen pour les 10 premiers pays. La relativement faible croissance du nombre de publications de la France s'explique par une

Tableau 7

Nombre de publications des 10 premiers pays publiant du corpus SNM, compte fractionnaire, 2013-20

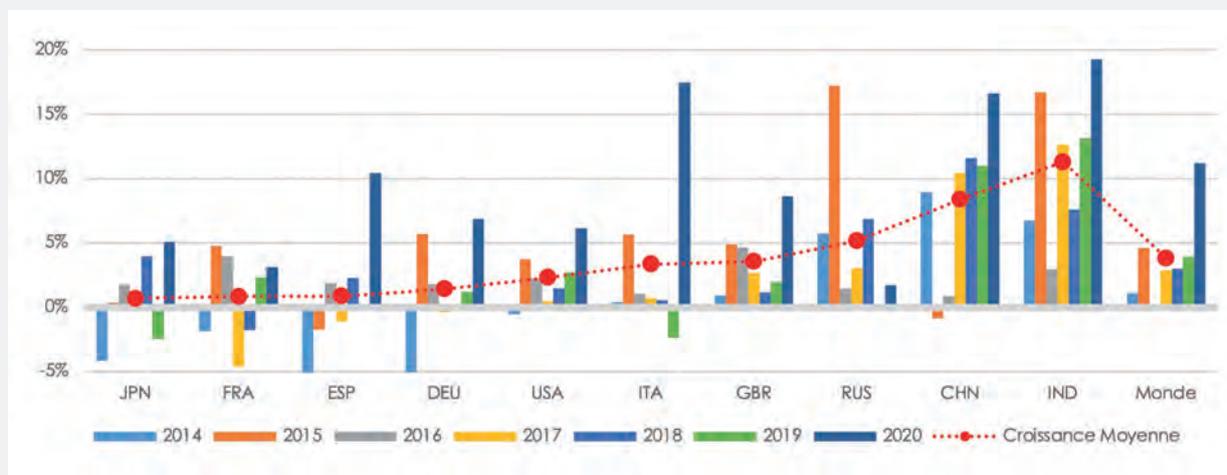
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2013-20
CHN	21 263,3	23 102,9	22 646,7	22 571,5	24 979,9	27 631,7	30 673,1	35 885,7	208 754,7
USA	17 931,7	17 703,6	18 304,9	18 426,3	18 365,0	18 491,4	18 859,2	20 067,3	148 149,5
IND	3 331,7	3 560,4	4 264,1	4 365,5	4 914,3	5 208,9	5 940,0	7 077,3	38 662,2
DEU	5 629,8	5 323,3	5 622,4	5 538,6	5 472,5	5 470,1	5 474,9	5 847,8	44 379,5
FRA	5 504,2	5 355,4	5 624,8	5 707,7	5 292,4	5 110,9	5 191,0	5 284,2	43 070,5
GBR	4 560,7	4 508,3	4 711,9	4 776,6	4 842,8	4 848,8	4 885,1	5 215,7	38 350,0
JPN	5 023,3	4 802,6	4 733,3	4 741,2	4 733,5	4 866,2	4 729,8	4 863,8	38 493,5
ITA	3 973,0	3 976,6	4 182,4	4 137,0	4 133,6	4 112,0	3 984,6	4 739,0	33 238,2
RUS	3 322,1	3 560,9	4 241,1	4 248,0	4 344,5	4 627,5	4 612,1	4 688,1	33 644,5
ESP	3 176,0	2 959,3	2 867,6	2 858,7	2 776,5	2 864,7	2 842,8	3 124,8	23 470,5
Total	73 715,8	74 853,3	77 199,4	77 371,0	79 855,1	83 232,1	87 192,6	96 793,7	650 213,2
<b>Monde</b>	<b>111 375,0</b>	<b>112 606,0</b>	<b>117 792,0</b>	<b>117 694,0</b>	<b>121 095,0</b>	<b>124 737,0</b>	<b>129 647,0</b>	<b>144 189,0</b>	<b>979 135,0</b>

\* Année complète à env. 95 %.

Source : Corpus SNM, traitement OST

Figure 9

Évolution du taux de croissance des publications, 10 premiers pays publiant, compte fractionnaire, 2014-20



Source : Corpus SNM, traitement OST

succession d'années de croissance et d'années de baisse. Le Japon, l'Espagne et l'Allemagne connaissent aussi ces alternances au cours de la période. Le Royaume-Uni enregistre en revanche une croissance positive chaque année et son nombre de publications dans le corpus se rapproche fortement de celui de la France en fin de période (tableau 7). La figure 9 confirme aussi la croissance plus forte des publications de l'Inde par rapport à celle de la Chine sur la période; les pays ont enregistré des taux de croissance moyens respectivement de 11,3 % et 8,4 %. Au-delà des fluctuations annuelles des pays, l'Inde, la Chine et le monde ont une croissance faible en 2016.

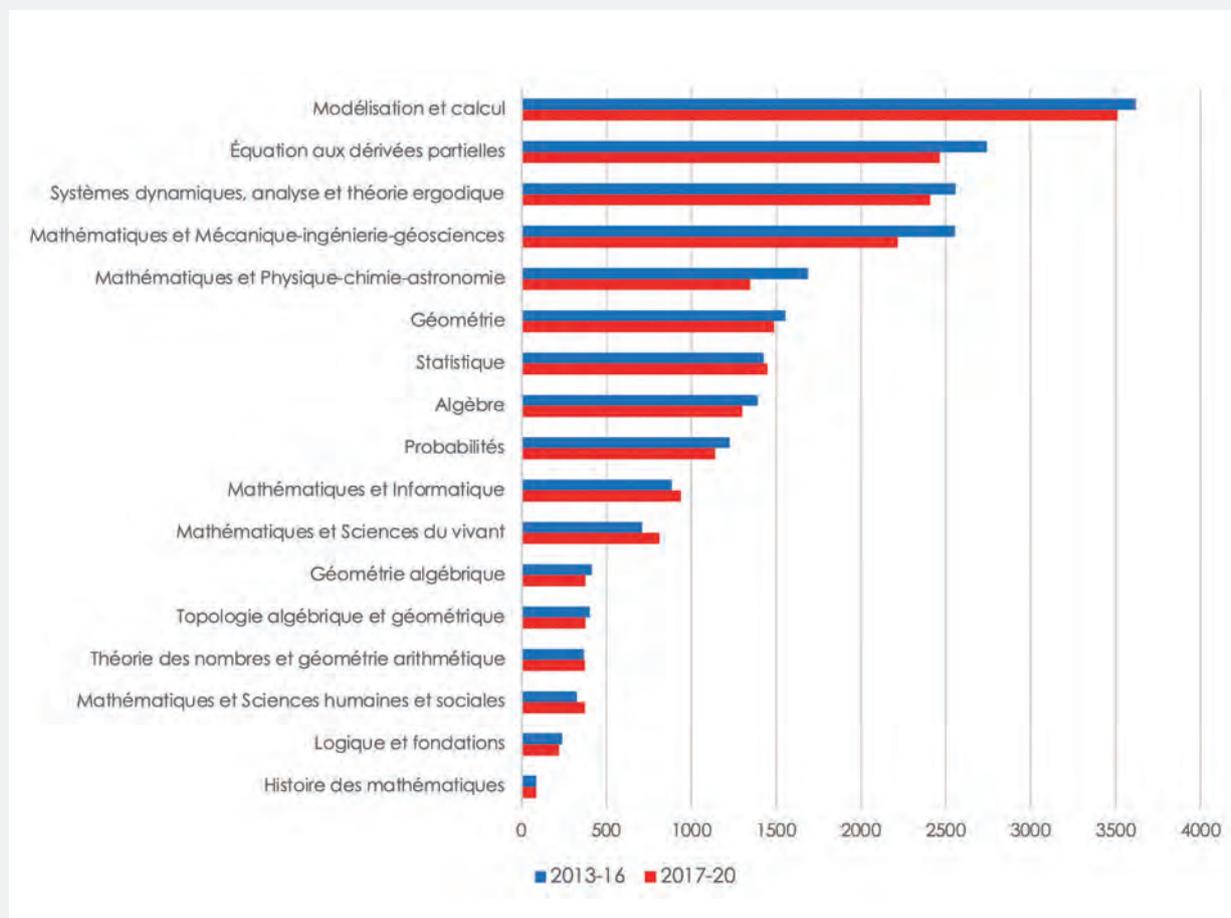
La figure 10 indique que le nombre de publications de la France a baissé sauf dans quatre domaines: « statistique », « mathématique et informatique », « mathématiques et sciences du vivant » et « mathématiques et sciences humaines et sociales ». La figure 7 avait déjà souligné le dynamisme de ces domaines au niveau mondial, notamment « statistique ».

## 3.2 PROFIL DES PUBLICATIONS FRANÇAISES EN MATHÉMATIQUES

La figure 11 fournit la répartition de la production française par domaine au sein du corpus SNM. Les rangs des domaines sont corrélés à ceux observés pour l'ensemble du monde à 96 %, mais la répartition est néanmoins un peu différente de celle de la figure 4 ci-dessus. Le domaine « équations aux dérivées partielles » est ainsi plus important en France que « systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique ». De même, le domaine « géométrie » est plus important, alors que le domaine « statistique » l'est un peu moins que dans le monde en général. Le domaine « mathématiques et sciences du vivant » a une part près de 50 % plus élevée dans le corpus mondial qu'en France. A l'inverse, le domaine « probabilités » a une part près de 70 % plus élevée en France.

Figure 10

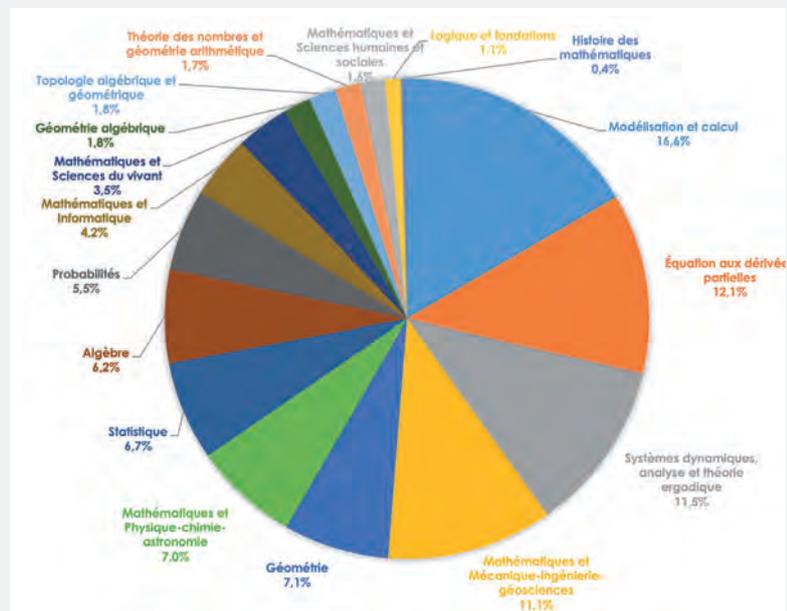
Nombre de publications de la France par domaine, compte fractionnaire disciplinaire, 2013-20



Source : Corpus SNM, traitement OST

Figure 11

Répartition des publications de la France par domaine au sein du corpus SNM, compte fractionnaire par domaine, 2013-20



Source: Corpus SNM, traitement OST

spécialisation en « mathématiques et sciences du vivant », avec un indice de près de 1,3 en 2017-20; l'Inde enregistre la même évolution à un niveau plus bas. L'Inde augmente aussi sa spécialisation en « mathématiques et informatique » ainsi qu'en « logique ».

Par ailleurs, de façon générale, les pays émergents apparaissent plus spécialisés dans les domaines appliqués, alors que les pays historiquement intensifs en recherche sont plus spécialisés dans les domaines des mathématiques fondamentales. La Chine est nettement spécialisée en « modélisation et calcul », ce qui a pu avoir un impact sur le dynamisme de ce domaine du corpus à l'échelle mondiale (figure 5).

La spécialisation de l'Allemagne devient positive en « mathématiques et sciences du vivant », avec un indice qui augmente de façon notable. La France à l'inverse reste non spécialisée dans ce domaine

(indice 0,75). Les États-Unis et le Royaume-Uni sont eux spécialisés en « mathématiques et sciences du vivant » sur toute la période.

Au sein du corpus SNM, les domaines de spécialisation positive (indice > 1) de la France en 2013-16 sont les mêmes et dans le même ordre que l'Allemagne. De plus, le profil de la France n'est pas modifié en 2017-20, contrairement à l'Allemagne dont l'indice de spécialisation en « mathématiques et sciences du vivant » augmente à 1.

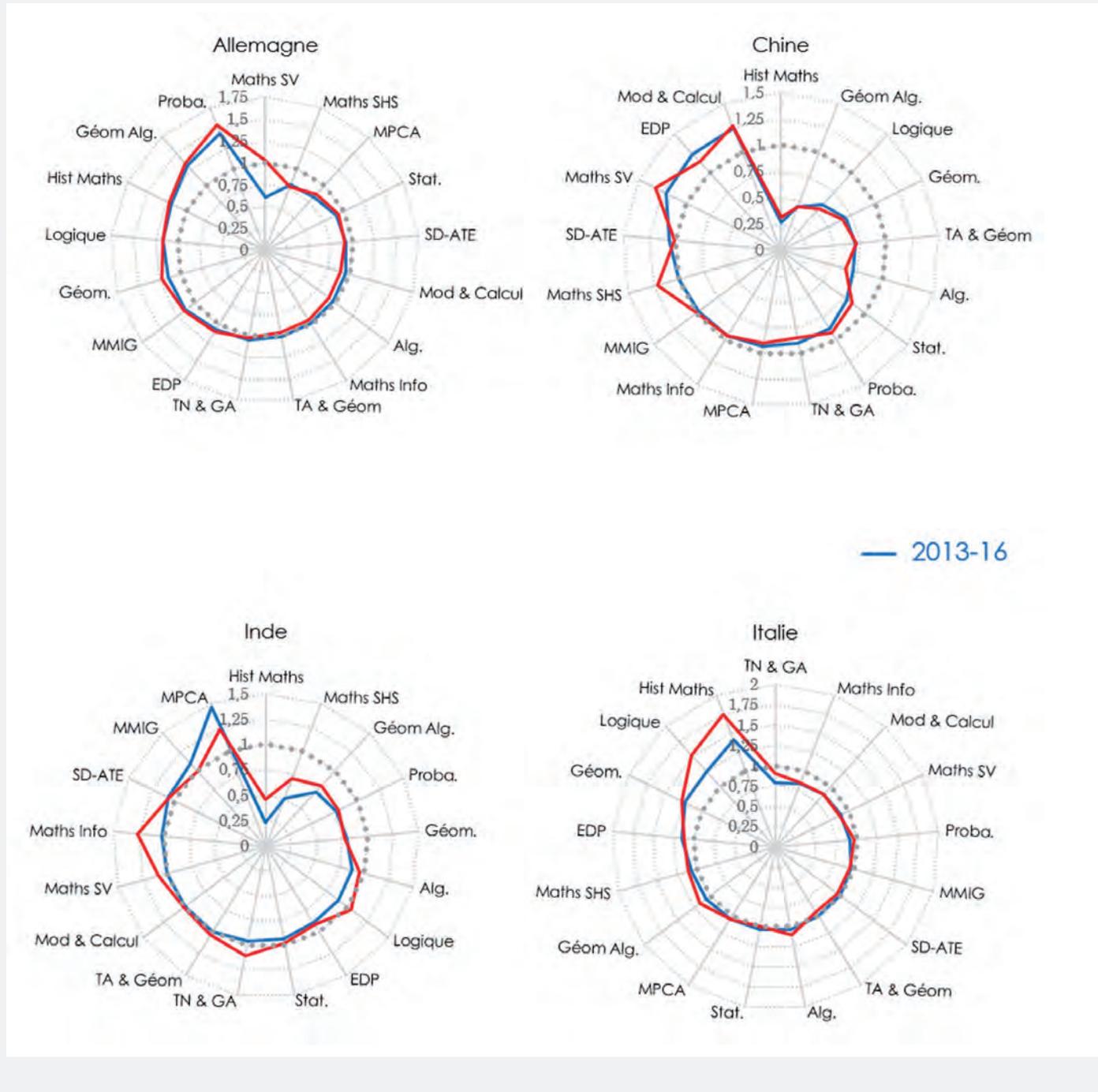
Les domaines de spécialisation des États-Unis et du Royaume-Uni sont partiellement différents, avec des indices supérieurs en « histoire des mathématiques », « statistique », « mathématiques et sciences du vivant » et « mathématiques et sciences humaines et sociales ».

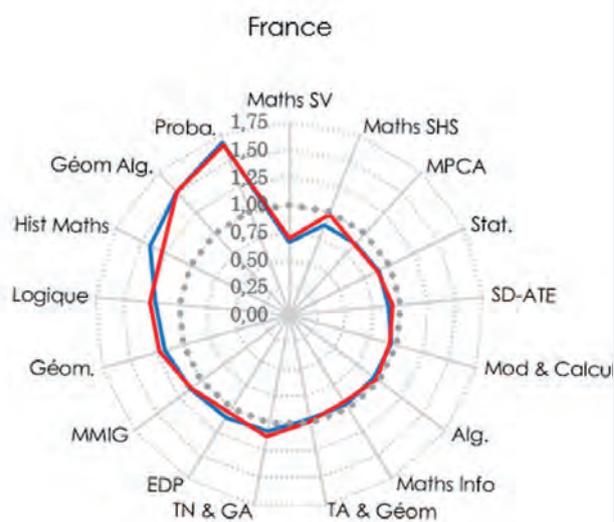
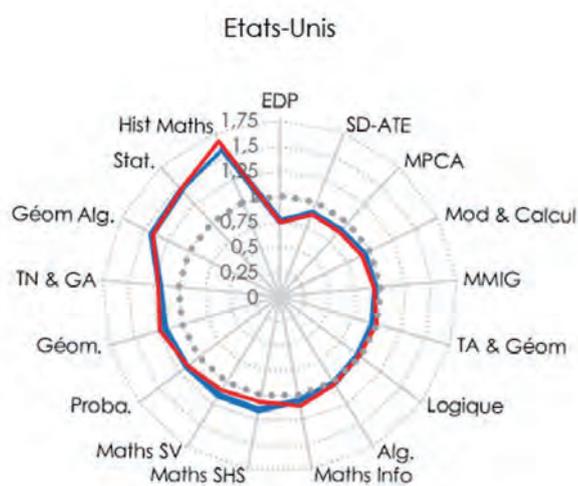
La figure 12 permet de comparer directement cette répartition à celle des domaines dans le corpus SNM mondial. L'indice de spécialisation rapporte la part du domaine dans les publications d'un pays à cette même part dans le corpus mondial. Par construction, la valeur neutre de l'indicateur est 1; toute valeur supérieure à 1 indique une production spécialisée relativement au corpus SNM. L'indice fournit ici compare donc les profils des pays au sein du corpus SNM, mais ne fournit pas d'indication sur la spécialisation des pays en mathématiques par rapport à l'ensemble des disciplines scientifiques. La spécialisation des pays en mathématiques selon différents périmètres a été évoquée ci-dessus (figure 2) et est présentée à l'annexe 1. Au sein des principaux pays publiant en mathématiques, la France est le troisième pays le plus spécialisé, après la Russie et l'Iran, et avant la Pologne, l'Italie et la Chine. A l'inverse, les États-Unis et les Pays-Bas ne sont pas spécialisés en mathématiques. L'Allemagne est proche de la position neutre pour le périmètre restreint des mathématiques (Annexe 1 et OST 2021), alors qu'elle apparaît légèrement spécialisée pour le corpus SNM.

La figure 12 souligne le fait que les pays qui enregistrent des taux de croissance de leurs publications dans le corpus SNM relativement élevés tendent aussi à avoir un profil de spécialisation plus évolutif: Inde, Chine, Russie, Italie. Sur la période, la Chine augmente sa

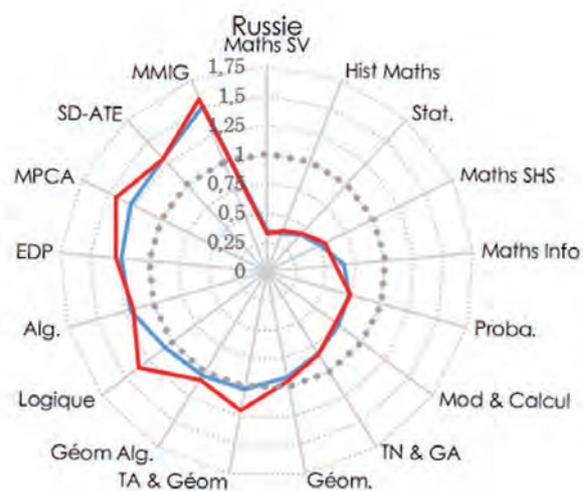
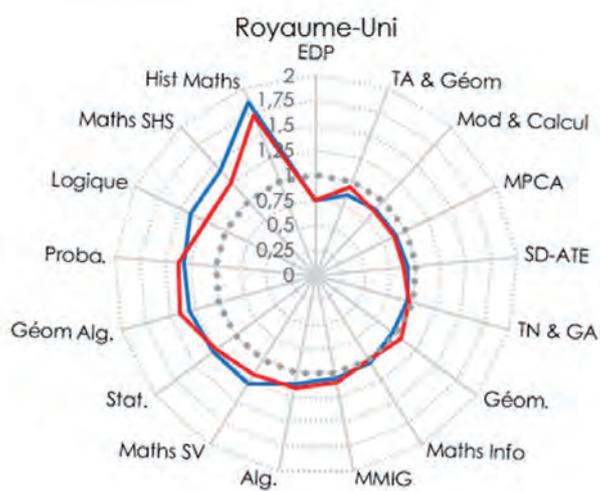
**Figure 12**

Indice de spécialisation par domaine, sélection de pays, 2013-20





— 2017-20



Source: Corpus SNM, traitement OST

### 3.3 COPUBLICATIONS INTERNATIONALES DE LA FRANCE

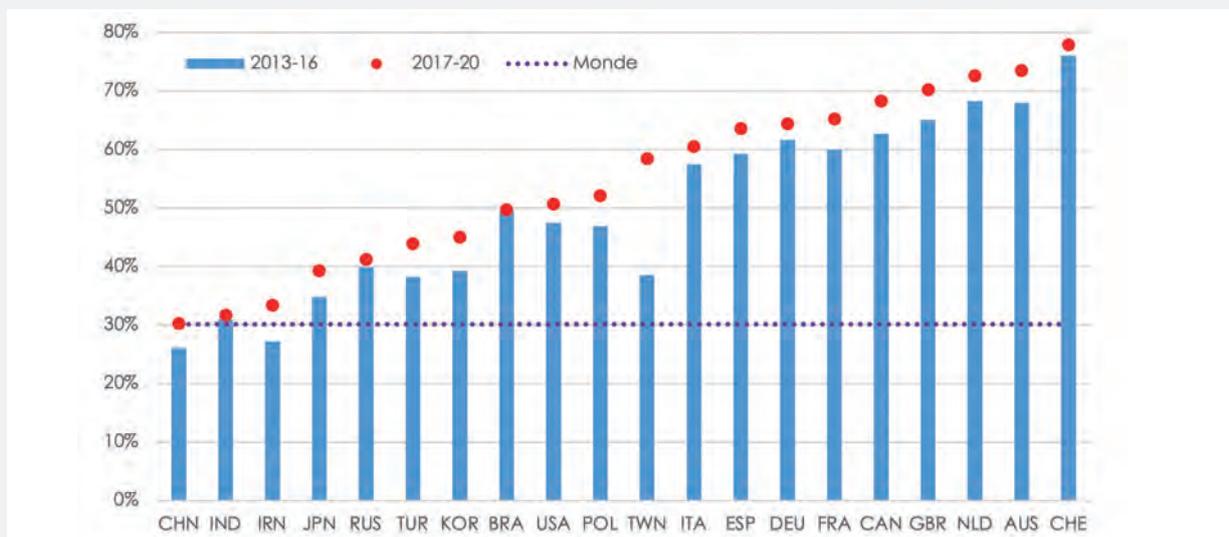
En France, comme dans de nombreux pays européens, le taux de copublications internationales est élevé; toutes disciplines confondues, il atteint 65 % en 2020 (MESR 2022).

Les mathématiques ne font pas exception et sur la période 2013-20, 62 % des publications françaises du corpus SNM ont été produites en collaboration internationale.

Comme pour l'ensemble des disciplines, les grands pays (Chine, États-Unis), les pays émergents et les pays asiatiques présentent des taux de copublication internationale relativement faibles

Figure 13

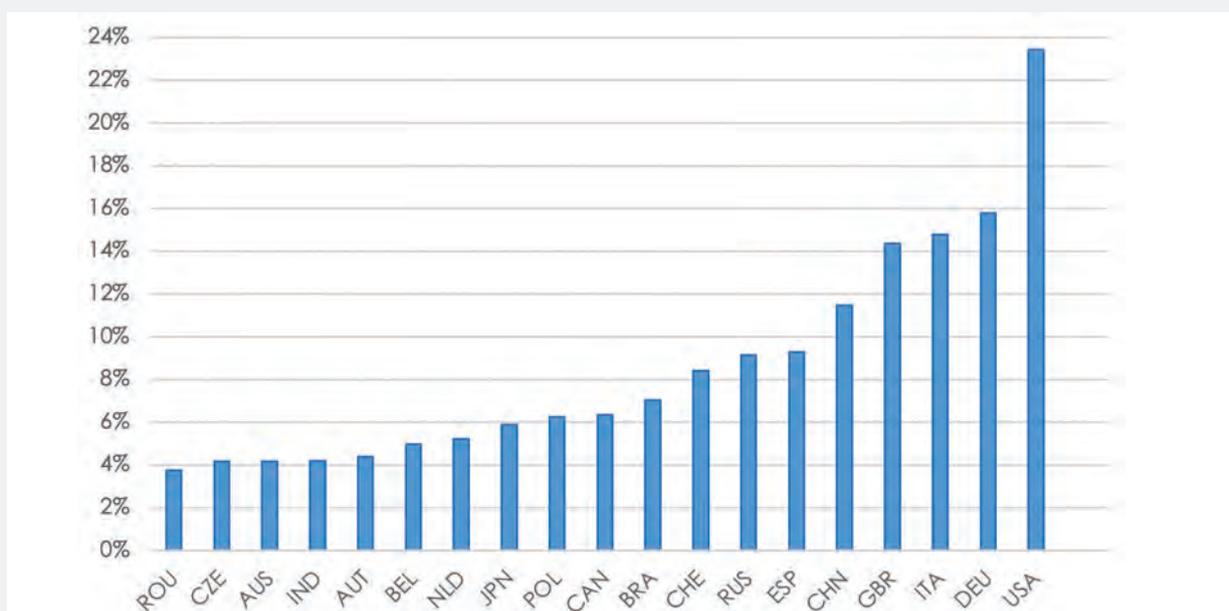
Taux de copublications internationales de 20 premiers pays du corpus SNM, 2013-20



Source: Corpus SNM, traitement OST

Figure 14

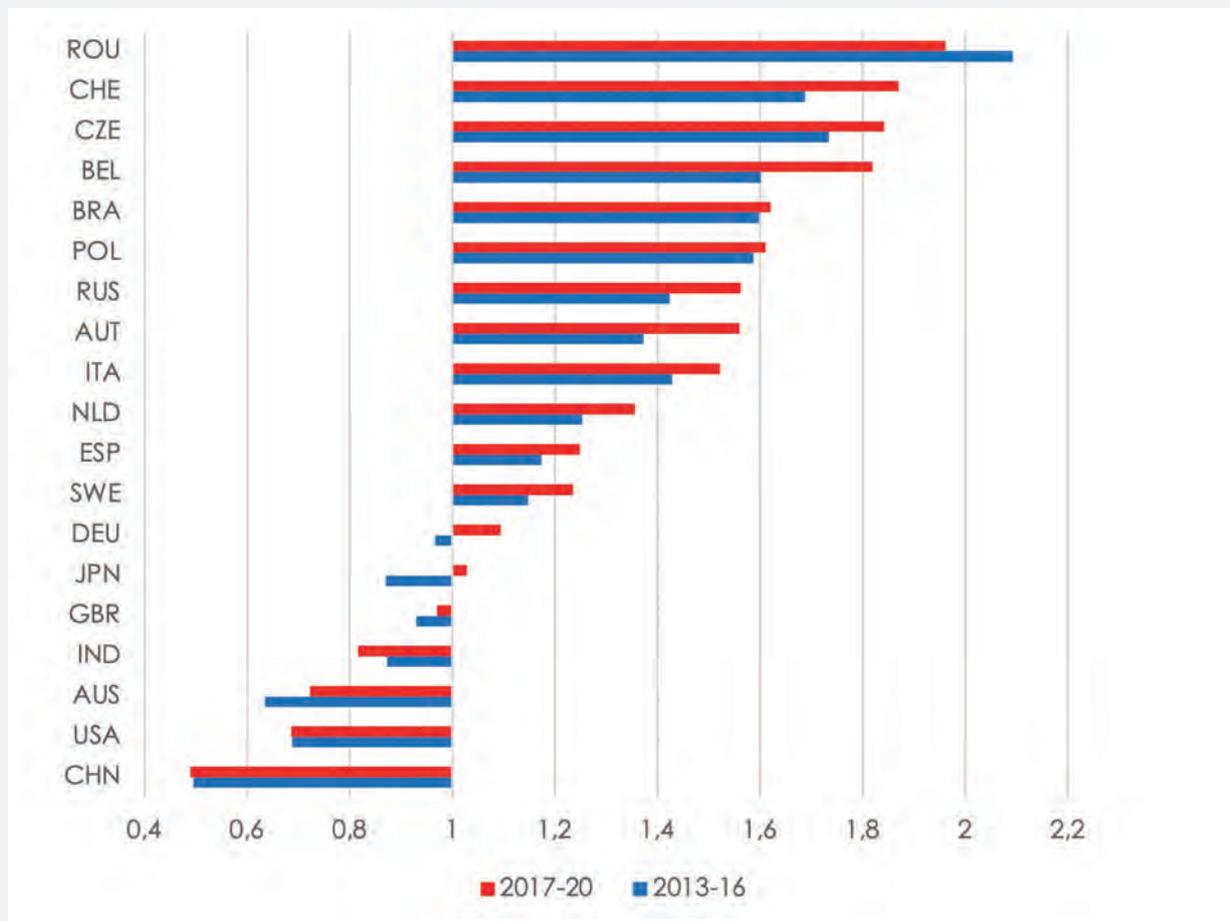
Part des principaux pays partenaires des publications françaises en mathématiques, en % du total, compte entier, 2013-20



Source: Corpus SNM, traitement OST

Figure 15

Indice d'affinité de la France avec ses 20 premiers partenaires en mathématiques



Source: Corpus SNM, traitement OST

(figure 13). La France, dont le taux est plus de deux fois supérieur à la moyenne mondiale, représente ainsi 15 % des copublications internationales du corpus SNM, contre 7 % du total des publications de ce corpus.

La France collabore avec plus de 153 pays, dont une partie est visible sur la figure 8 plus haut. La figure 13, indique le rang de ses 20 premiers pays partenaires. Les États-Unis sont le premier partenaire de copublication de la France en mathématiques avec une part de 23 %. Ils sont suivis par l'Allemagne (16 %), l'Italie (15 %), le Royaume-Uni (14 %) et la Chine (11 %).

L'indice d'affinité tient compte du poids des partenaires dans les copublications internationales pour fournir une perspective complémentaire sur le profil de collaboration d'un pays. L'indice d'affinité mesure le taux de copublication avec un pays normalisé par la taille du partenaire exprimé par sa part des

copublications mondiales. La valeur neutre de l'indice est 1 et l'affinité avec un partenaire est élevée lorsque l'indice dépasse cette valeur neutre.

La figure 15 fournit l'indice d'affinité de la France avec ses principaux partenaires. Elle montre que le rang de ces partenaires est très différent du rang qu'ils avaient dans la figure 14.

Parmi ses principaux partenaires, c'est avec la Roumanie, la Suisse, la République Tchèque et la Belgique que la France a le plus d'affinité. Au cours de la période, l'indice d'affinité avec la Roumanie baisse et augmente avec les trois autres pays. L'indice d'affinité est supérieur à 1,2 surtout avec des pays européens proches, mais aussi avec le Brésil et la Russie. En revanche, l'affinité de la France est faible avec certains des plus grands pays publiant en mathématiques: la Chine et les États-Unis en particulier. L'indice d'affinité avec la Chine et avec l'Inde, dont les

publications augmentent rapidement, tend à baisser. En revanche, au cours de la période, l'affinité avec l'Allemagne et le Royaume-Uni augmente, tout en restant faible.

### 3.4 MESURE DE L'IMPACT DES PUBLICATIONS PAR PAYS

Les indicateurs d'impact proposent des mesures de l'influence des publications d'un pays (région) sur la littérature scientifique du domaine à travers les citations qu'elles reçoivent. L'indicateur d'impact moyen s'appuie sur le nombre moyen de citations par publications, normalisé pour tenir compte des pratiques de citation selon les domaines scientifiques. Ainsi la valeur mondiale neutre est 1. Les citations sont mesurées avec une fenêtre ouverte et un délai d'au moins cinq

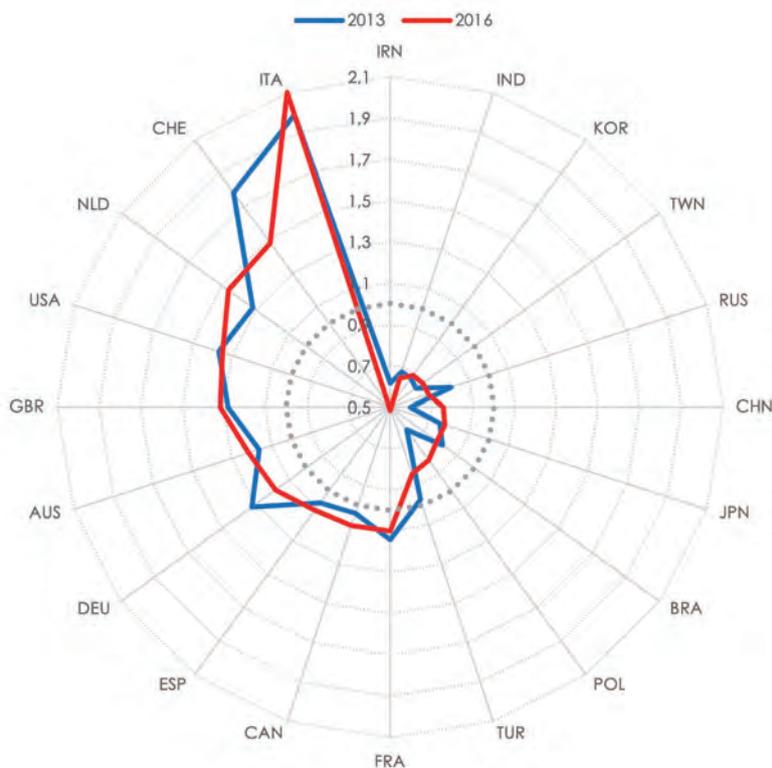
ans pour tenir compte des délais de citations relativement longs en mathématiques<sup>6</sup>. Ces indicateurs sont calculés sur le corpus SNM restreint à la base OST-WoS comme présenté à la section 1.3.

La figure 16 présente l'indice d'impact pour les 20 premiers pays publiant du corpus. Dix pays, de l'Italie à la France, ont des indices supérieurs à la moyenne mondiale, et les dix autres, de la Turquie à l'Iran, des indices inférieurs. Entre les deux périodes, l'indice d'impact de la Chine augmente de 0,6 à 0,8. En outre des données portant sur des années plus récentes suggèrent que cette tendance se poursuit, que ce soit en mathématiques ou sur l'ensemble des disciplines. L'indice de la Pologne augmente aussi sensiblement.

6. Voir une discussion sur ce point dans le rapport OST (2018).

Figure 16

Indice d'impact\* des publications des 20 principaux pays du corpus SNM, 2013 et 2016

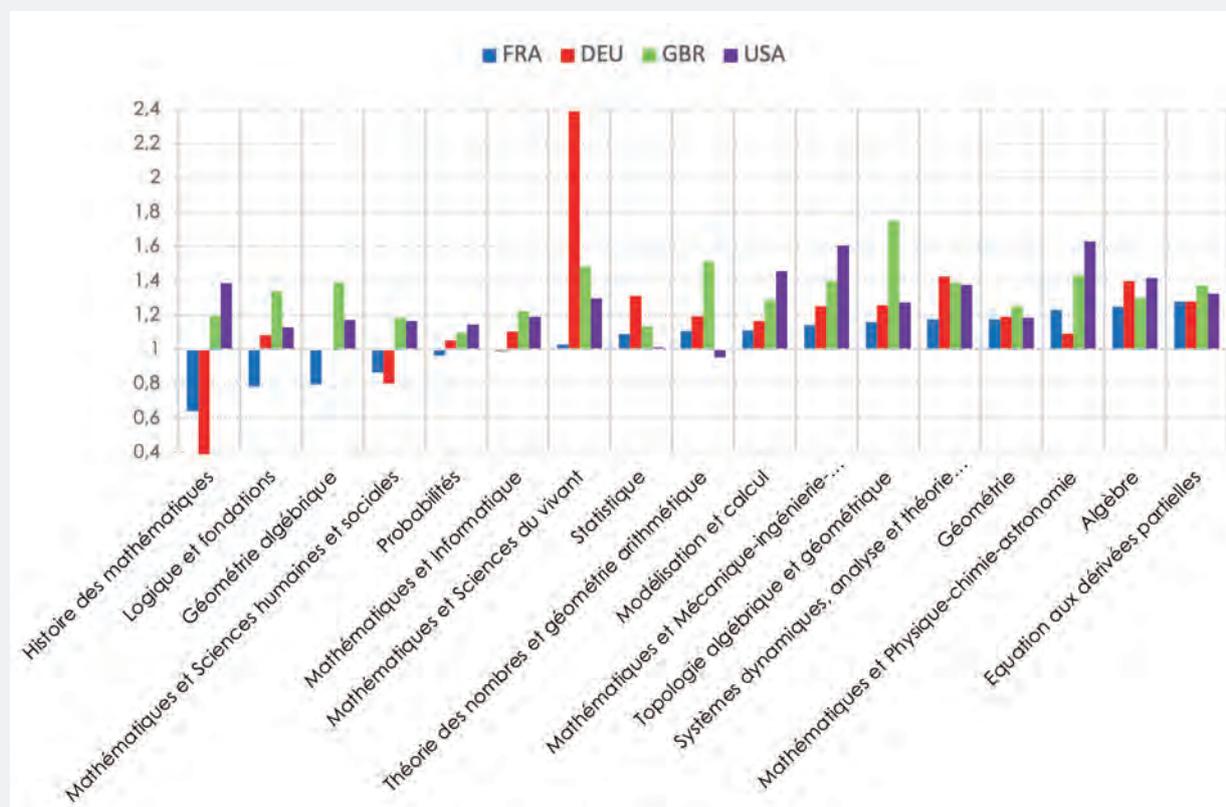


\* Calculés en compte fractionnaire avec une fenêtre ouverte d'au moins 5 ans (voir l'annexe méthodologique)

Source : Corpus SNM, traitement OST

Figure 17

Indice d'impact par domaine du corpus SNM et par pays\*, 2013-16



\* La figure est ordonnée par ordre croissant de l'indice pour la France

Source: Corpus SNM, traitement OST

Durant les deux périodes, l'Italie, la Suisse les Pays-Bas, les États-Unis et le Royaume-Uni ont des indices supérieurs à la moyenne mondiale de 30 % ou plus. Les indices de l'Australie, de l'Allemagne, de l'Espagne, du Canada et de la France sont compris entre 10 et 20 % au-dessus de la moyenne mondiale.

La figure 17 précise l'indice d'impact de quatre pays par domaine. Le Royaume-Uni, qui a un indice de 1,3 pour le corpus total, a des indices supérieurs à la moyenne mondiale dans tous les domaines. Les États-Unis ont aussi un indice d'impact moyen de 1,3 et ont

un indice inférieur à 1 (0,95) dans un seul domaine: « théorie des nombres et géométrie arithmétique ». L'Allemagne a des indices d'impact inférieurs à 1 dans deux domaines et des indices supérieurs à 1,2 dans cinq domaines. Son indice d'impact est particulièrement élevé en « mathématiques et sciences du vivant » (2,4). Les indices de la France sont inférieurs à la moyenne mondiale dans quatre domaines, à la moyenne dans trois domaines et supérieurs dans dix domaines. Ses indices d'impact sont supérieurs à 1,2 en « équations aux dérivées partielles », « algèbre » et « mathématiques-physique-chimie-astronomie ». ●

## CHAPITRE 4

# LES PUBLICATIONS DES RÉGIONS FRANÇAISES

L'analyse au niveau régional tient compte des collaborations internes à la France et pour éviter les doubles comptes, les publications sont calculées en compte fractionnaire.

### 4.1 RÉPARTITION DES PUBLICATIONS FRANÇAISES PAR RÉGION

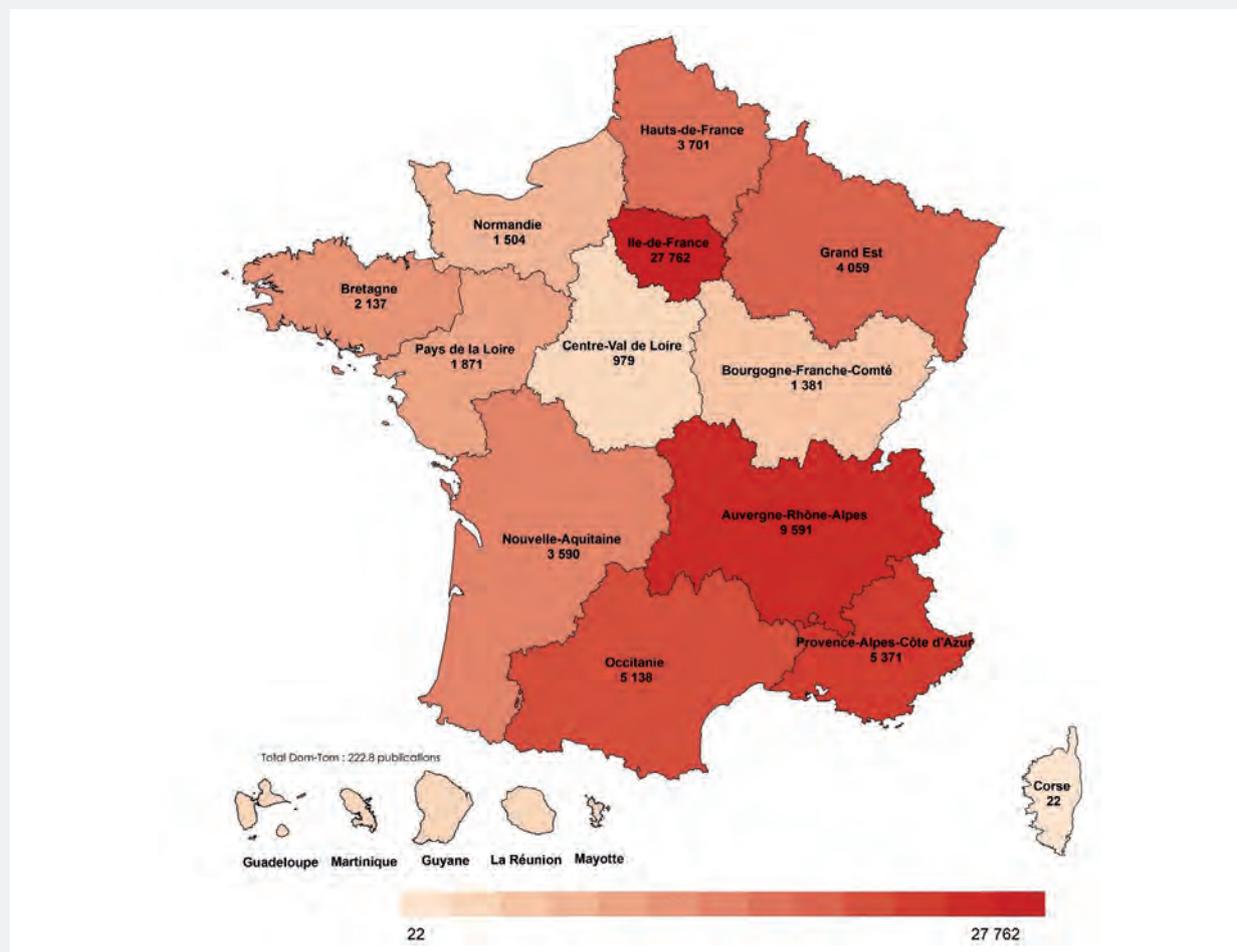
L'Île-de-France est la région comptant le plus de publications au sein du corpus SNM (figure 18).

Avec 41,2 % du corpus, la part du total national de l'Île-de-France est plus importante en mathématiques que pour l'ensemble des publications toutes disciplines confondues (35 % en 2015-18, OST 2021). Comme pour l'ensemble des publications, la deuxième région publiant le plus est l'Auvergne-Rhône-Alpes (14,2 %) et la troisième l'Occitanie (7,6 %).

Les figures 19 et 20 fournissent l'évolution des publications par région entre les deux sous-périodes. Les trois régions où les publications ont le plus augmenté sont : Occitanie (11,8 %), Hauts-de-France (8,2 %) et Bourgogne-Franche-Comté (5,5 %).

Figure 18

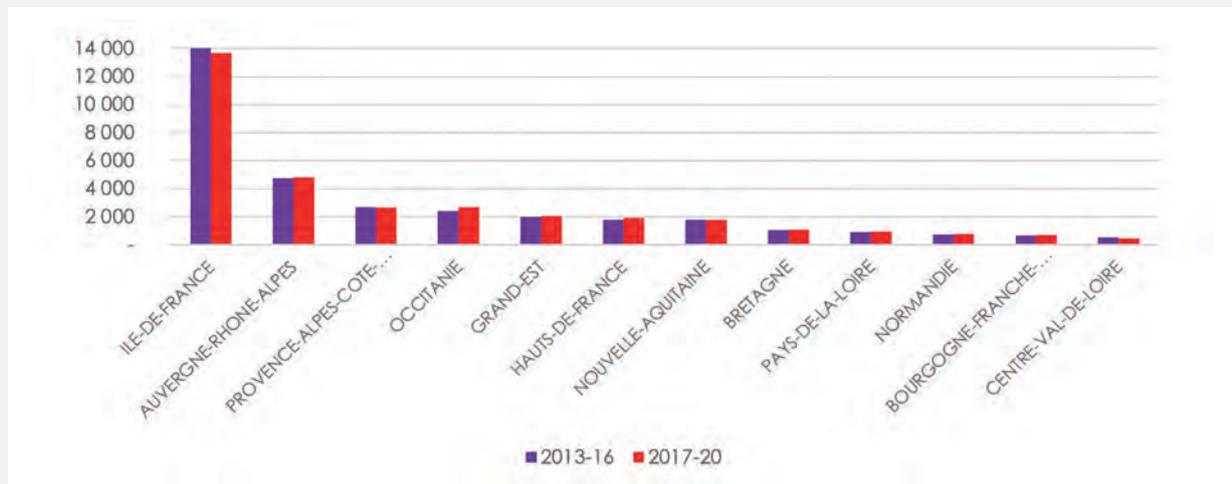
Nombre de publications du corpus SNM par région française, 2013-20



Source : Corpus SNM, traitement OST

**Figure 19**

**Évolution du nombre de publications du corpus SNM par région, 2013-20**



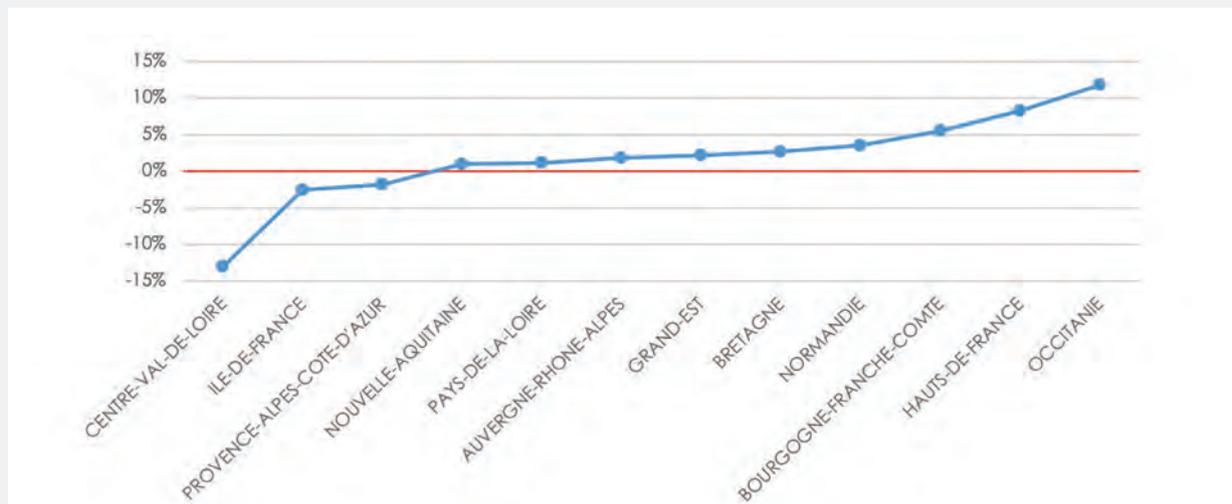
Source: Corpus SNM, traitement OST

Le nombre de publications a baissé dans trois régions: Centre-Val de Loire (- 13,0 %), Ile-de-France (- 2,6 %, soit 360 publications)

et Provence-Alpes-Côte d'Azur (- 1,8 %). Pour les autres régions, la croissance entre les deux sous-périodes est comprise entre 1 et 4 %.

**Figure 20**

**Taux de croissance entre 2013-16 et 2017-20**



Source: Corpus SNM, traitement OST

## 4.2 INDICATEURS DE SPÉCIALISATION ET D'IMPACT DES RÉGIONS

La France est très spécialisée en mathématiques, comme cela a été rappelé plus haut. De plus, la recherche en mathématiques est répartie sur le territoire et toutes les régions françaises sont spécialisées en mathématiques (OST 2021). Les régions les plus fortement spécialisées sont l'Île-de-France et Provence-Alpes-Côte d'Azur (indice 2); les régions les moins spécialisées sont l'Occitanie (1,2) et Centre-Val de Loire (1,4). L'analyse porte ici non pas sur la spécialisation en mathématiques par rapport aux autres disciplines, mais de la spécialisation dans les domaines au sein du corpus SNM. Le tableau 8 fournit l'indice de spécialisation des régions françaises dans les différents domaines du corpus.

Les « probabilités » et la « géométrie algébrique » sont les deux premiers domaines de spécialisation de la France et, logiquement, plusieurs régions sont fortement spécialisées dans ces domaines (tableau 8). Plusieurs régions ont aussi une spécialisation nette en « géométrie » (indices entre 1,2 et 1,6). L'Île-de-France est active sur tous

les domaines, mais n'est fortement spécialisée qu'en « probabilités » (indice 1,8) et nettement en « géométrie algébrique » (1,4). La deuxième région publiant le plus, Auvergne-Rhône-Alpes est aussi active dans tous les domaines, mais n'est nettement spécialisée qu'en « mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences » (1,4) et « mathématiques et physique-chimie-astronomie » (1,3) où la France entière n'est pas spécialisée.

La figure 21 complète le tableau 8 en donnant l'évolution des indices de spécialisation par domainesurdeuxpériodespourlesquatre régions publiant le plus. Les profils sont globalement stables, avec quelques exceptions. Ainsi, la spécialisation de l'Occitanie en « mathématiques et sciences humaines et sociales » augmente sensiblement; elle augmente aussi en « mathématiques et informatique » et « logique ». La spécialisation de Provence-Alpes-Côte d'Azur augmente aussi dans ces deux derniers domaines.

Les régions présentent de façon générale des indices d'impact relativement élevés pour plus de la moitié des domaines (tableau 9). L'Île-de-France et la région Auvergne-Rhône-Alpes présentent les indices d'impact les plus élevés en « probabilités », domaine dans lequel la France

Tableau 8

Indice de spécialisation des régions françaises selon les domaines du corpus SNM\*, 2013-20

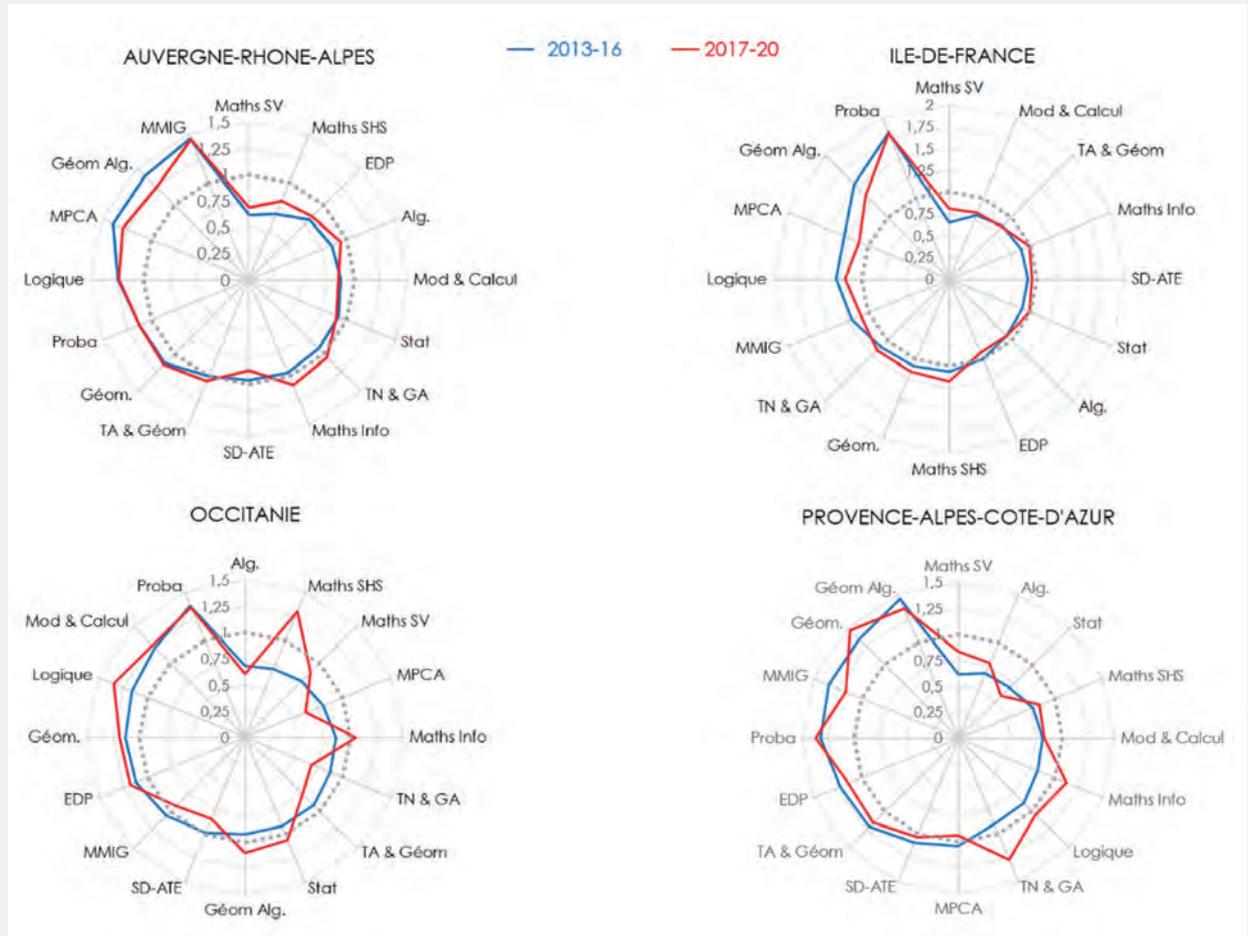
	Alg.	EDP	Géom.	Géom. Alg.	Logique	Maths Info	MMIG	MPCA	Maths SV	Maths SHS	Mod & Calcul	Proba	Stat	SD-ATE	TN & GA	TA & Géom.
<b>Auvergne-Rhône-Alpes</b>	0,9	0,8	1,1	1,3	1,2	1,0	1,4	1,3	0,7	0,7	0,9	1,1	0,9	0,9	1,0	1,0
<b>Bourgogne-Franche-Comté</b>	1,2	1,2	1,2	2,6	-	1,0	1,0	1,0	0,7	-	0,9	1,0	0,7	0,9	-	1,2
<b>Bretagne</b>	0,9	1,2	1,4	1,7	-	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	2,6	1,1	1,0	-	1,0
<b>Centre-Val de Loire</b>	1,2	1,3	1,6	-	-	1,0	0,9	0,9	-	-	0,8	1,6	0,6	1,2	-	-
<b>Grand Est</b>	1,2	1,0	1,1	1,8	1,5	0,8	0,9	1,2	0,6	0,5	1,0	1,1	0,8	0,9	1,8	1,0
<b>Hauts-de-France</b>	1,1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,9	0,5	0,6	0,5	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0
<b>Île-de-France</b>	0,9	1,0	1,1	1,4	1,2	0,9	1,1	1,2	0,7	1,1	0,8	1,8	0,9	0,9	1,1	0,9
<b>Normandie</b>	1,4	1,1	0,8	-	-	1,0	1,1	0,9	0,7	-	1,0	1,4	1,0	0,9	-	1,2
<b>Nouvelle-Aquitaine</b>	0,8	1,5	1,0	1,2	1,1	1,1	1,2	0,9	0,6	0,7	1,0	1,0	0,7	0,9	1,2	0,7
<b>Occitanie</b>	0,6	1,2	1,2	1,0	1,3	1,0	1,0	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,0	0,9	0,8	0,8
<b>Pays de la Loire</b>	0,7	0,9	1,1	-	-	0,8	1,1	0,7	0,6	-	1,3	1,9	1,1	0,8	-	0,9
<b>Provence-Alpes-Côte d'Azur</b>	0,7	1,2	1,4	1,4	1,0	1,0	1,3	1,0	0,7	0,8	0,8	1,3	0,6	1,1	1,1	1,2

\* Régions et domaines qui enregistrent plus de 30 publications par domaine sur la période.

Source: Corpus SNM, traitement OST

Figure 21

Spécialisation des régions françaises publiant le plus dans le corpus SNM



Source: Corpus SNM, traitement OST

reçoit moins de citations par publications que la moyenne mondiale (voir figure 15).

De même que pour les indices de spécialisation, les indices d'impact pour les régions présentées portent sur les cas où le nombre de publications est supérieur à 30. Sur les 17 domaines, 14 ont suffisamment de publications citées par région pour permettre le calcul d'un indice d'impact

robuste. L'impact observé, tous domaines confondus est le plus élevé pour Provence-Alpes-Côte d'Azur. La région présente un faible indice d'impact en « géométrie algébrique » et en « probabilité ». Son impact est par ailleurs neutre en « géométrie » et « mathématique pour les sciences du vivant ». Les autres domaines présentent un indice d'impact supérieur à la moyenne mondiale. ●

Tableau 9

Indice d'impact des publications par région et domaine des mathématiques, 2013-16

	Total	Alg.	EDP	Géom. Alg.	Géom.	Maths Info	Maths SV	MMIG	Mod & Calcul	MPCA	Proba.	SD-ATE	Stat	TA & Géom.	TN & GA
<b>Auvergne-Rhône-Alpes</b>	1,7	1,2	1,2	0,8	1,8	1,1	1,1	2,0	1,5	1,9	1,0	2,3	1,9	1,4	2,5
<b>Bourgogne-Franche-Comté</b>	0,5	0,5	0,9	-	0,4	0,5	-	0,4	0,6	0,2	0,4	0,3	0,3	-	-
<b>Bretagne</b>	1,4	1,2	0,7	-	0,7	0,5	0,9	4,7	0,6	4,6	0,6	0,9	0,8	-	-
<b>Centre-Val de Loire</b>	0,6	0,9	0,5	-	0,8	-	-	0,4	0,6	0,3	0,6	0,4	-	-	-
<b>Grand Est</b>	1,3	0,8	0,9	0,5	0,8	1,0	1,7	1,4	1,4	1,3	0,8	1,9	2,0	1,1	0,3
<b>Hauts-de-France</b>	0,6	0,5	0,9	-	0,5	0,8	0,9	0,4	0,7	0,2	0,7	0,3	0,5	0,5	0,3
<b>Ile-de-France</b>	1,0	1,2	1,1	0,7	1,0	0,9	0,9	1,2	1,1	1,0	0,8	1,2	1,1	1,1	1,2
<b>Normandie</b>	0,5	0,8	0,8	-	0,5	0,6	-	0,4	0,5	0,2	0,5	0,4	0,6	-	-
<b>Nouvelle-Aquitaine</b>	0,6	0,6	0,7	0,4	0,8	0,7	0,8	0,4	0,6	0,4	0,9	0,4	0,7	-	0,3
<b>Occitanie</b>	1,0	1,6	1,5	1,7	1,7	0,6	1,1	1,5	0,8	0,5	0,8	0,6	0,6	0,9	0,8
<b>Pays de la Loire</b>	1,2	0,5	1,1	-	0,8	1,6	-	1,0	0,7	0,8	0,7	2,7	1,9	-	-
<b>Provence-Alpes-Côte d'Azur</b>	1,7	1,2	1,1	0,7	1,0	1,1	1,0	2,6	1,5	2,8	0,6	2,0	1,7	1,3	3,7

Source: Corpus SNM, traitement OST

## CHAPITRE 5

# LIENS DES MATHÉMATIQUES AVEC LES INVENTIONS

Les demandes de brevets sont accompagnées d'un état de l'art plus ou moins exhaustif sur la technologie concernée et les publications scientifiques relatives au domaine. Les références à des publications scientifiques par les brevets créent un lien entre les résultats de la recherche scientifique et les inventions technologiques. Une publication scientifique citée par un brevet constitue une référence à un document qui n'est pas un brevet, d'où sa désignation habituelle par le terme *Non-Patent Literature* (NPL). Elles peuvent en outre signaler un lien plus direct entre un résultat scientifique et une application technologique. Ces publications sont en moyenne des publications fortement citées par d'autres publications (Poege et al. 2019).

La base de données des brevets de l'OST, version enrichie de PATSTAT<sup>7</sup>, répertorie les citations entre demandes de brevets et publications scientifiques. Un travail d'appariement de bases entrepris par l'OST a permis d'associer les demandes de brevets avec les publications de la base OST-WoS. Les indicateurs présentés ici s'appuient ce sous-échantillon du corpus SNM.

Pour ces indicateurs, l'ensemble des demandes de délivrance de brevets ont été retenues sans restriction d'office de dépôt. Les offices de brevets

retenus sont ceux des dix pays suivants<sup>8</sup>: France, Espagne, États-Unis, Pays-Bas, Royaume-Uni, Japon, Italie, République Tchèque, Luxembourg ainsi que la Chine. Par ailleurs, les brevets pour lesquels l'année de la demande semble incorrecte ont été supprimés.

## 5.1 LES PUBLICATIONS EN MATHÉMATIQUES CITÉES PAR DES BREVETS

Sur l'ensemble de la période près de 6 650 publications du corpus SNM ont été citées par les brevets soit moins de 1 % du corpus (tableau 10). Le nombre de brevets citant est près de deux fois supérieur au nombre de NPL citées, ce qui suggère que certaines publications sont citées par plusieurs brevets.

Le tableau 10 détaille le nombre de publications NPL par année sur la période. Il indique une réduction du nombre de NPL chaque année, ce qui s'explique au moins en partie par le fait que les publications ne sont citées dans des brevets qu'après un délai qui se mesure en années. Ensuite, l'indexation des brevets dans la base de données introduit un petit délai supplémentaire entre la date de publication de la NPL et la date d'observation de la citation par un brevet. Le délai

7. PATSTAT est une base de données bibliographiques des brevets. Elle est maintenue par l'Office Européen des Brevets.

8. Les demandes de brevets transitant par l'OMPI (WO) sont prises en compte.

Tableau 10

### Publications du corpus SNM citées par des brevets, 2013-20

Année de publication	Nombre de publications citées (NPL)	Nombre de brevets citant des NPL	Délai moyen de citation en années*	Impact relatif des NPL*
2013	1 871	4 778	3,0	1,4
2014	1 600	3 493	2,6	1,5
2015	1 200	2 273	2,1	1,4
2016	828	1 419	1,8	1,2
2017	631	903	1,2	1,3
2018	362	502	0,8	0,9
2019	138	158	0,4	1,1
2020	20	21	0	-
<b>Total</b>	<b>6 650</b>	<b>12 028</b>	-	-

\*Les citations observées pour l'année 2020 ne sont pas suffisamment robustes pour l'analyse.

Sources: Corpus SNM, Base de brevets de l'OST, traitement OST

moyen de citation au tableau 10 est la moyenne arithmétique de l'âge des publications parues la même année au moment de leur mention dans une demande de brevet. À titre d'exemple, pour une publication parue en 2015 et mentionnée dans une demande de brevet déposée en 2017, le délai de citation sera de 2 ans.

Le tableau 10 fournit en outre un indicateur d'impact relatif des NPL. Cet indicateur correspond au ratio du nombre moyen de citations reçues par les NPL sur le nombre moyen des citations reçues par l'ensemble des publications du corpus parues la même année.

Le tableau 11 fournit ces mêmes indicateurs pour chaque domaine du corpus. Le domaine « modélisation et calcul » enregistre la part la plus importante à la fois dans le corpus SNM et dans les NPL, mais dans ce sous-ensemble elle atteint 22 %, contre 17 % dans le corpus total. Les trois domaines suivants ont aussi des rangs différents dans les NPL que dans le corpus total. Le domaine « mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences » est 2<sup>e</sup> dans les NPL avec 15 %, alors qu'il est 4<sup>e</sup> dans le corpus total avec 10. Le

domaine « mathématiques et physique-chimie-astronomie », 3<sup>e</sup> dans les NPL avec 14 %, est 5<sup>e</sup> dans le corpus avec 8 %. Le domaine « mathématiques et sciences du vivant » est 4<sup>e</sup> dans les NPL avec 9 %, alors qu'il est 9<sup>e</sup> avec 5 % dans le corpus total. Ces quatre premiers domaines sont proches de domaines d'application des mathématiques, que ce soit les sciences pour l'ingénieur, la physique, la chimie ou les sciences de la vie (voir la section 1.3 sur le périmètre du corpus).

Le tableau 11 confirme que les NPL sont des publications plus citées que la moyenne des publications de leur domaine, à une exception près, « mathématiques et physique-chimie-astronomie ».

La figure 22 présente pour chaque domaine la différence entre sa part des NPL et sa part de l'ensemble du corpus. Les quatre domaines les plus importants dans les NPL (tableau 11) sont aussi ceux dont la part augmente le plus par rapport au corpus de publications SNM (de 4 à 6 points plus élevée). Symétriquement, les quatre domaines relativement moins représentés dans les NPL sont : « équations aux dérivées

Tableau 11

Publications du corpus SNM citées par des brevets, 2013-20

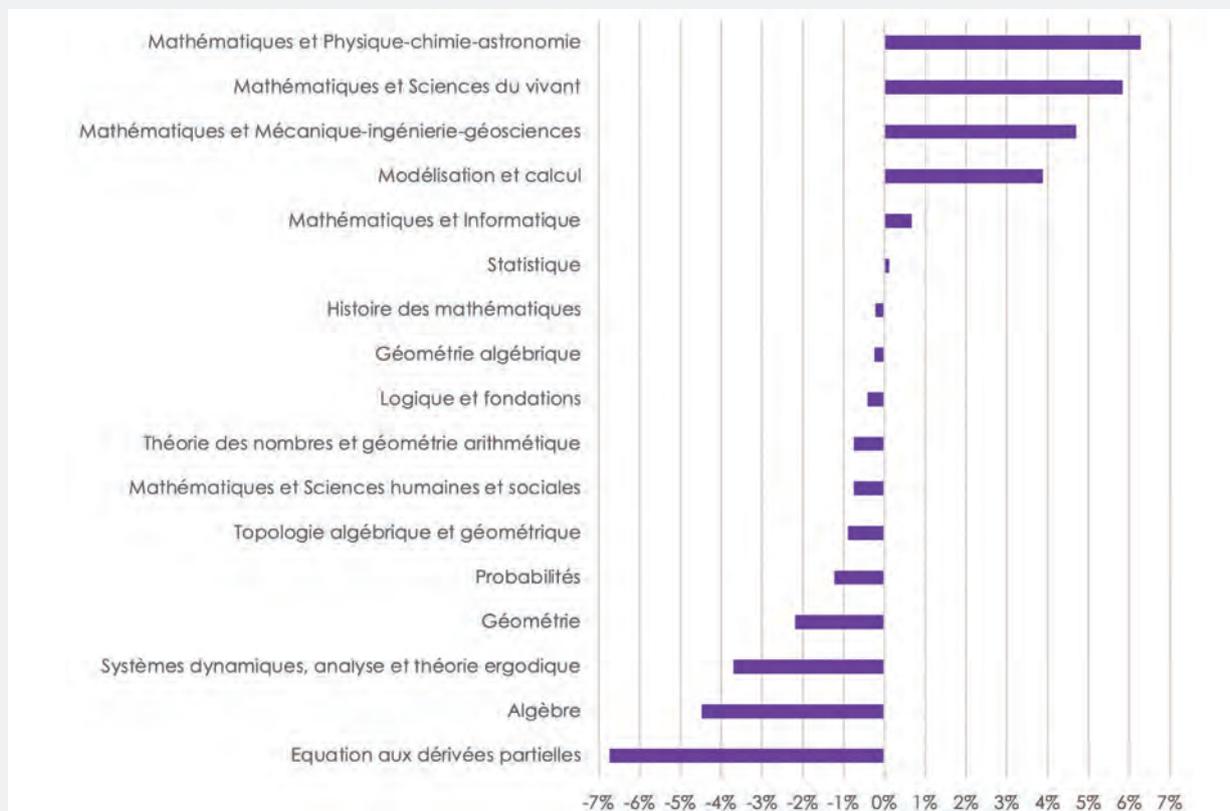
Domaines du corpus SNM	Nombre de publications*	Part du domaine dans les NPL	Nombre de brevets citant	Délai moyen de citation, années	Impact relatif des NPL
Modélisation et calcul	1424,0	21,4 %	4 432	2,4	1,2
Mathématiques et Mécanique -ingénierie-géosciences	976,9	14,7 %	2 764	2,3	1,1
Mathématiques et Physique-chimie-astronomie	972,4	14,6 %	2 825	2,5	0,5
Mathématiques et Sc. du vivant	730,8	11,0 %	2 329	2,6	1,5
Systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique	592,8	8,9 %	2 182	2,3	1,1
Statistique	497,2	7,5 %	1 459	2,4	1,0
Mathématiques et Informatique	343,1	5,2 %	1 343	2,4	2,1
Équation aux dérivées partielles	303,5	4,6 %	1 291	2,3	2,0
Géométrie	246,2	3,7 %	951	2,3	2,6
Probabilités	138,0	2,1 %	638	2,1	1,6
Algèbre	134,3	2,0 %	751	2,5	3,0
Mathématiques et SHS	68,8	1,0 %	361	2,7	2,0
Topologie algébrique et géométrie	67,8	1,0 %	245	2,1	3,1
Géométrie algébrique	62,8	0,9 %	471	2,4	3,1
Théorie des nombres et géométrie arithmétique	54,2	0,8 %	200	2,3	1,7
Logique et fondations	31,8	0,5 %	145	2,3	4,3
Histoire des mathématiques	5,3	0,1 %	29	3,1	-

\* Le nombre de publications citées par les brevets est comptabilisé en compte fractionnaire par domaine.

Sources : Corpus SNM, Base de brevets de l'OST, traitement OST

Figure 22

Différence entre la part des domaines dans les NPL et dans le corpus SNM



Sources: Corpus SNM, Base de brevets de l'OST, traitement OST

partielles », « algèbre », « systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique » et « géométrie ». Le domaine « mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences » gagne près de 4 points de pourcentages dans le sous-échantillon des NPL, tandis que le domaine « équations aux dérivées partielles » en perd près de 7.

## 5.2 PUBLICATIONS CITÉES PAR DES BREVETS PAR PAYS ET PAR RÉGION FRANÇAISE

Les États-Unis et la Chine dominent le classement des pays avec respectivement 25,4 % et 23,8 % de part mondiale des publications citées par les brevets. Toutefois, la comparaison entre les parts mondiales dans le corpus SNM et celui restreint aux NPL montre une inversion des rangs entre les premiers pays publiant.

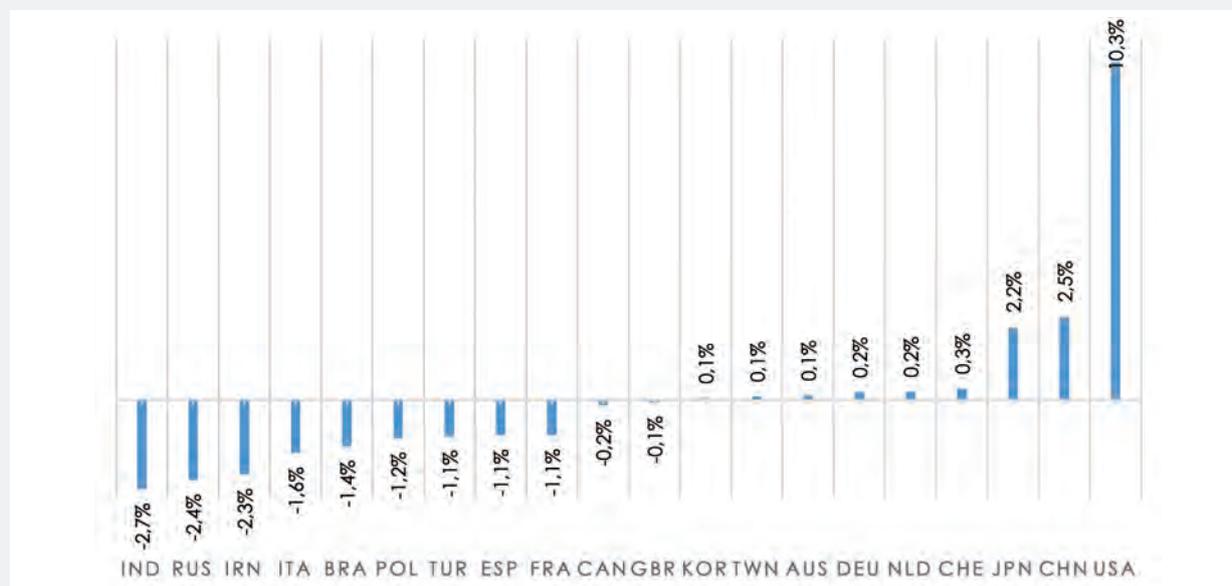
La figure 23 indique la différence entre les parts mondiales observées dans les NPL et celles observées dans le corpus SNM. La part des États-Unis dans les NPL est 10 % plus élevée que leur part

dans le corpus total SNM. En Europe, l'Allemagne et le Royaume-Uni ont un plus grand nombre de publications citées par des brevets que la France. Parmi ces trois pays, l'Allemagne est le seul pays qui présente une part mondiale plus importante (+ 0,2 %) dans les NPL. Le Japon et la Suisse ont aussi une part plus importante dans les NPL. On peut observer que l'Allemagne, la Suisse et le Japon sont des pays qui déposent beaucoup de brevets ce qui correspond à l'importance et au profil de leurs secteurs industriels dans leur production (mécanique/automobile ou pharmacie). Cela peut avoir des répercussions sur les NPL dans la mesure où les brevets tendent à citer davantage des publications issues de la recherche nationale.

Les pays qui ont au moins 100 NPL représentent 94 % du total (tableau 12). L'indice d'impact relatif des NPL varie entre 3,3 pour la Suisse et 0,4 pour l'Iran. De façon générale, l'indicateur d'impact est supérieur à 1 pour les pays occidentaux (USA, FRA, DEU, GBR, FRA, CAN, AUS, ESP, CHE, NLD), alors qu'il est inférieur à 1 pour les pays asiatiques et émergents (CHN, JPN, KOR, TWN, IND). La Russie et le Brésil présentent des cas particuliers avec des indicateurs de 1,3. ●

Figure 23

Différence entre la part du corpus NPL et la part du corpus SNM par pays, 2013-19



Sources: Corpus SNM, Base de brevets de l'OST, traitement OST

Tableau 12

Publications citées par des brevets par pays, 2013-19

Pays	Nombre de NPL	Part mondiale des NPL	Nombre de brevets citant	Délai moyen de citations, années	Impact relatif des NPL
USA	1876,7	25,4 %	5064	2,5	1,6
CHN	1761,4	23,8 %	3320	2,0	0,7
JPN	453,3	6,1 %	1116	2,4	0,8
DEU	352,6	4,8 %	1550	2,5	2,1
GBR	284,4	3,8 %	1392	2,3	1,8
FRA	245,8	3,3 %	740	2,2	1,3
KOR	178,5	2,4 %	485	2,2	0,7
CAN	155,0	2,1 %	508	2,3	1,6
ITA	131,2	1,8 %	674	2,5	1,1
AUS	118,4	1,6 %	623	2,5	2,2
TWN	97,9	1,3 %	209	2,4	0,6
ESP	96,7	1,3 %	544	2,7	1,8
CHE	91,2	1,2 %	479	2,5	3,3
IND	91,0	1,2 %	191	2,5	0,5
NLD	87,5	1,2 %	592	2,3	1,5
RUS	73,4	1,0 %	219	2,0	1,3
BRA	32,8	0,4 %	116	2,9	1,3
POL	32,8	0,4 %	276	2,1	0,7
IRN	32,3	0,4 %	73	2,1	0,4
TUR	26,6	0,4 %	100	3,5	-
Sous-total	6219,6	93,5 %	-	-	-
<b>Total</b>	<b>6650</b>	<b>100 %</b>	<b>12028</b>		

Sources: Corpus SNM, Base de brevets de l'OST, traitement OST

# SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Ce rapport, le troisième volume de la synthèse nationale et de prospective en mathématiques, présente une analyse mondiale des publications dans le domaine au cours de la dernière décennie. L'analyse qui détaille 17 domaines au sein des mathématiques, porte une attention particulière à la France, y compris au niveau régional. Cette synthèse reprend les principaux résultats et ouvre quelques perspectives d'analyses qui pourraient être menées pour compléter ces résultats.

## UN PÉRIMÈTRE LARGE DES MATHÉMATIQUES

L'analyse s'appuie sur un corpus de publications qui correspond à un périmètre large des mathématiques et de leurs applications. Le corpus SNM compte ainsi un nombre de publications 60 % plus élevé que les publications correspondant au panel des mathématiques de l'ERC (PE 1). Ce choix d'un périmètre large correspond au souhait de prendre en compte la multiplicité des interactions entre les mathématiques et les autres domaines. Il a permis de mener des analyses inédites sur les mathématiques françaises, de leur positionnement dans le monde jusqu'à certaines spécificités thématiques ou régionales. Certaines observations pourraient être complétées en étudiant des corpus différents, que ce soit en définissant un périmètre plus strictement disciplinaire des mathématiques ou en sélectionnant des revues et actes de conférences considérés, comme par exemple au sein de la liste ERA qui a été mobilisée.

Au sein du corpus SNM, le premier domaine en nombre de publications, « modélisation et calcul », enregistre une croissance de 18 % entre 2013 et 2020, contre moins de 4 % pour le corpus total. Les deux domaines les plus dynamiques sont cependant « mathématiques et informatique » et « mathématiques et sciences du vivant », dont les publications augmentent de plus de 30 % dans les deux cas. Les publications du domaine « statistique » augmentent de 22 % et il devient le 5<sup>e</sup> domaine publiant le plus 2017-20, devant « mathématiques et physique-chimie-astronomie ».

## LA FRANCE, CINQUIÈME PAYS PUBLIANT LE PLUS EN MATHÉMATIQUES, EST TRÈS SPÉCIALISÉE DANS CE DOMAINE

À la fin des années 2010, la France est le cinquième pays publiant le plus en mathématiques. Cette position est sensiblement plus favorable que pour le total publications scientifiques toutes disciplines confondues. Parmi les principaux pays publiant en mathématiques, que ce soit pour

le périmètre large du corpus SNM ou pour un périmètre plus disciplinaire, la France est ainsi le 3<sup>e</sup> pays le plus spécialisé, après la Russie et l'Iran, et avant la Pologne, l'Italie et la Chine. À l'inverse, les États-Unis et les Pays-Bas ne sont pas spécialisés en mathématiques. L'Allemagne est proche de la position neutre pour le périmètre restreint des mathématiques, alors qu'elle apparaît légèrement spécialisée pour le corpus SNM.

Le périmètre large du corpus SNM peut expliquer l'importance de la part de différents pays émergents, comme l'Inde, l'Iran ou la Corée du Sud. Par ailleurs, ces pays, tout comme la Chine, premier pays publiant en mathématiques, enregistrent une forte croissance de leurs publications entre 2013 et 2020.

## LE PROFIL DE LA FRANCE PAR DOMAINE AU SEIN DES MATHÉMATIQUES EST STABLE

Comme dans d'autres champs scientifiques, le dynamisme des publications des pays émergents explique en partie que leur profil en termes de domaines au sein des mathématiques soit plus évolutif que celui des pays à hauts revenus. À mesure que leurs capacités scientifiques se développent et qu'ils publient plus, leur profil se diversifie et ils sont moins concentrés sur quelques disciplines. Au sein des mathématiques, ils sont à la fois plus spécialisés dans les domaines d'application et voient leur profil évoluer plus vite.

Le profil des principaux pays publiant en mathématiques varie suivant les 17 domaines identifiés. La France et l'Allemagne ont des profils très proches avec en particulier les mêmes premiers domaines de spécialisation : « probabilités », « géométrie algébrique » et « histoire des mathématiques ». Le profil de la France est cependant très stable entre 2013 et 2020, alors que l'indice de spécialisation de l'Allemagne progresse sensiblement en « mathématiques et sciences du vivant ». Les États-Unis et le Royaume-Uni sont aussi nettement spécialisés dans les trois premiers domaines de la France, mais sont plus spécialisés en « statistiques », « mathématiques et sciences du vivant », ainsi que « mathématiques et sciences humaines et sociales ».

Ces résultats sur le profil des pays et son évolution, comme l'analyse des profils des régions françaises par domaine, suggèrent qu'il existe des interactions entre la spécialisation dans différents domaines des mathématiques et la spécialisation dans d'autres disciplines. Ainsi, les pays spécialisés dans les sciences de la

vie ou qui augmentent leur spécialisation dans ces disciplines tendent à être spécialisés en « mathématiques et sciences du vivant » (Etats-Unis par exemple). La même conjonction s'observe pour la spécialisation en « mathématiques pour les SHS » et la spécialisation des pays dans des disciplines des sciences sociales (Royaume Uni). Les pays spécialisés en sciences de l'ingénieur sont spécialisés dans les domaines appliqués des mathématiques correspondant – ce qui s'observe notamment pour les pays émergents. Les évolutions du profil de spécialisation au sein des mathématiques dépendent ainsi à la fois de la croissance des publications en mathématiques, mais aussi plus généralement de l'augmentation et de la diversification des publications dans toutes les disciplines.

### STABILITÉ DE L'INDICE D'IMPACT DES PUBLICATIONS DE LA FRANCE EN MATHÉMATIQUES

Les publications de la France en mathématiques présentent un indice d'impact de 10 % supérieur à la moyenne mondiale (indice de 1,1), proche de ceux de l'Espagne et du Canada. Cet indice d'impact calculé au niveau des publications et sur une période au moins égale à 5 ans, est stable pour la France, comme il l'est pour les Etats-Unis et le Royaume Uni (1,3 dans les deux cas). L'indice d'impact des publications de la Chine a sensiblement augmenté au cours de la dernière décennie, tout en restant inférieur à la moyenne mondiale en 2017-2020.

A un niveau plus fin, l'indice d'impact de la France est de plus de 20 % au-dessus de la moyenne mondiale dans les domaines « équations aux dérivées partielles », « algèbre » et « mathématiques-physique-chimie-astronomie ».

Ces résultats concernant l'impact scientifique mesuré à travers les citations pourraient être développés dans des analyses complémentaires, à la fois avec des indicateurs se concentrant sur les publications les plus citées et sur des périmètres disciplinaires différents.

### EVOLUTION ET RÉPARTITION DES COPUBLICATIONS INTERNATIONALES

Les mathématiques sont une discipline où le nombre d'auteurs par publication est plus faible que dans nombre d'autres disciplines, mais le taux de copublications internationales augmente et atteint 30 % à l'échelle mondiale. Comme pour l'ensemble des disciplines, les grands pays (Chine, États-Unis), les pays émergents et les pays asiatiques présentent des taux de copublications internationales relativement

faibles par rapport à cette moyenne. A l'inverse, les pays européens ont des taux élevés. La France, dont le taux est plus de deux fois supérieur à la moyenne mondiale, représente ainsi 15 % des copublications internationales du corpus SNM, contre 7 % de participation dans les publications du corpus<sup>9</sup>.

Les pays co-publient entre eux de manière plus ou moins intense : la distribution des partenaires dépend ainsi non seulement de la taille de ceux-ci, mais aussi de différents facteurs géographiques, linguistiques et historiques qui déterminent l'affinité entre pays. En mathématiques comme en général, les États-Unis sont ainsi le premier partenaire des copublications de la France, mais l'indice d'affinité des deux pays, qui normalise la part du partenaire par son poids dans les copublications internationales, est faible. De même, la France a un indice d'affinité faible avec la Chine. Ses indices d'affinité sont en revanche élevés avec différents pays européens, comme la Belgique ou la Roumanie.

La prise en compte de l'ensemble des partenaires des copublications d'un pays permet de dessiner une carte des réseaux de copublications à l'échelle mondiale. Elle distingue quatre principaux groupes de pays au sein desquels les collaborations bilatérales sont plus importantes qu'avec les pays des autres groupes. Un premier groupe comporte les principaux publiants en mathématiques. En particulier, les États-Unis et la Chine apparaissent très proches. Le Royaume-Uni, le Japon, le Canada et l'Australie appartiennent aussi à ce groupe. Il peut être compris comme un ensemble de pays qui ont un nombre très important de partenaires étrangers, mais qui collaborent aussi fortement entre eux. Un deuxième groupe rassemble de nombreux pays de l'Union européenne, ainsi que la Russie et Israël. Il compte aussi quelques pays d'Amérique latine, ce qui pourrait s'expliquer par la présence de l'Espagne dans le groupe.

La France n'appartient pas à ces deux premiers groupes, mais apparaît comme le grand pays d'un groupe de très nombreux pays au sein duquel les pays africains et moyen-orientaux apparaissent étroitement liés à la France. Un second ensemble de pays de ce groupe, comme l'Inde et la Turquie, ont des collaborations plus diversifiées. Cette carte des réseaux de collaborations confirme et complète l'analyse en termes d'affinité. Dans le cadre d'une analyse plus spécifique sur les collaborations, la position de la France dans les copublications internationales

9. Les copublications sont dénombrées en compte entier et pour la comparaison, la part des participations de la France aux publications est calculée en compte entier. La part des contributions de la France, au prorata du nombre de pays contribuant à une publication, est de 4,4 % du corpus (tableau 7 et figure 9).

pourrait être approfondie suivant différentes dimensions comme les domaines au sein des mathématiques.

## LES PUBLICATIONS EN MATHÉMATIQUES CITÉES PAR DES BREVETS

Les références à des publications scientifiques par les brevets créent un lien entre les résultats de la recherche scientifique et les inventions technologiques. Au sein du corpus SNM, le domaine « modélisation et calcul » enregistre la part la plus importante à la fois des publications scientifiques et de celles qui sont citées par des brevets, les NPL. La part de ce domaine est cependant encore plus élevée dans le sous-ensemble des NPL (22 % contre 17 % dans le corpus total). Les trois domaines suivants ont aussi des rangs différents : « mathématiques et mécanique-ingénierie-géosciences » est 2<sup>e</sup> dans les NPL avec 15 %, alors qu'il est 4<sup>e</sup> dans le corpus total avec 10 % ; « mathématiques et physique-chimie-astronomie », 3<sup>e</sup> dans les NPL avec 14 %, est 5<sup>e</sup> dans le corpus total avec 8 % ; « mathématiques et sciences du vivant » est 4<sup>e</sup> dans les NPL avec 9 %, alors qu'il est 9<sup>e</sup> avec 5 % dans le corpus total. Ces quatre premiers domaines sont proches de domaines d'application des mathématiques, que ce soit les sciences pour l'ingénieur, la physique, la chimie ou les sciences de la vie.

Les États-Unis ont la part la plus importante des publications NPL avec plus de 25 %, la Chine étant en deuxième position avec 24 %. Les positions sont donc inversées par rapport au corpus total

de publications. La part des États-Unis dans les NPL est supérieure de 10 % à leur part dans le total des publications. En Europe, l'Allemagne et le Royaume-Uni ont un plus grand nombre de publications citées par des brevets que la France. Parmi ces trois pays, l'Allemagne est le seul pays qui présente une part mondiale plus importante dans les NPL. Le Japon et la Suisse ont aussi une part plus importante dans les NPL. On peut observer que l'Allemagne, la Suisse et le Japon sont des pays qui déposent beaucoup de brevets en lien avec l'importance et le profil de leurs secteurs industriels.

Cette analyse des liens entre publications en mathématiques est la plus exploratoire du rapport. Elle est inédite concernant les mathématiques et fournit des indications sur la valorisation des travaux en mathématiques. Elle ouvre aussi des perspectives d'études complémentaires. En particulier, les publications citées par les brevets pourraient être analysées en détail pour les caractériser par rapport à l'ensemble du corpus. Un approfondissement pourrait aussi porter sur les technologies utilisatrices des brevets citant des publications en mathématiques. Des cartographies pourraient éventuellement rapprocher domaines mathématiques et technologies utilisatrices. Enfin, le lien entre domaines mathématiques cités et structure sectorielle des pays qui est suggéré dans le rapport pourrait être exploré. Ces différentes analyses dépassent les objectifs assignés à ce rapport, mais pourraient permettre d'approfondir l'analyse des interactions des mathématiques avec d'autres domaines et les chemins d'impact et de valorisation de leurs résultats. ●

# ANNEXES

## 1. DEGRÉ DE SPÉCIALISATION DES PAYS EN MATHÉMATIQUES

Le tableau ci-dessous présente l'indice de spécialisation des principaux pays publiant en mathématiques selon les trois périmètres définis dans le rapport, les deux périmètres restreints et le périmètre large du corpus SNM.

Tableau annexe I

Indice de spécialisation selon le périmètre des mathématiques\*, principaux pays publiant du corpus SNM, 2013-20

	Corpus SNM	ERC_PE1	Discipline	
			Maths	OST WoS
<b>RUS</b>	1,70	1,76	1,66	
<b>IRN</b>	1,68	1,46	1,50	
<b>FRA</b>	1,55	1,57	1,52	
<b>POL</b>	1,33	1,38	1,41	
<b>ITA</b>	1,21	1,19	1,15	
<b>CHN</b>	1,18	1,07	1,09	
<b>TUR</b>	1,15	1,28	1,33	
<b>DEU</b>	1,12	1,06	1,02	
<b>ESP</b>	1,08	1,09	1,10	
<b>TWN</b>	1,08	0,91	0,94	
<b>CHE</b>	1,04	0,82	0,79	
<b>JPN</b>	1,04	0,77	0,73	
<b>BRA</b>	1,00	0,93	0,87	
<b>GBR</b>	0,97	0,83	0,80	
<b>IND</b>	0,97	0,82	0,78	
<b>KOR</b>	0,95	0,71	0,72	
<b>CAN</b>	0,93	0,86	0,87	
<b>USA</b>	0,89	0,87	0,86	
<b>NLD</b>	0,74	0,58	0,56	
<b>AUS</b>	0,71	0,61	0,61	

\* En référence à la partie 1 du rapport.

Sources: Base OST-WoS, Corpus SNM, traitement OST

## 2. DÉFINITION ET CALCUL DES INDICATEURS

### DÉCOMPTÉ DES PUBLICATIONS

Produite par des chercheurs de laboratoires différents, une publication scientifique peut comporter plusieurs lignes d'adresses d'affiliation. Chacune des adresses renvoie à un pays. De même, les publications sont souvent associées à plusieurs spécialités scientifiques. Deux logiques de comptage peuvent alors être adoptées (Leydesdorff and Park, 2016; Perianes-Rodriguez, Waltman and van Eck, 2016; Pritychenko, 2016).

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. 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 fractionnaire reflète une logique de contribution à la publication scientifique. Une fraction de la publication est attribuée à chaque entité géographique 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 publication. Dans cas du corpus SNM, l'étude s'est appuyée sur une classification en 17 domaines différents. Par construction, une publication est attribuée à un domaine lorsque celle-ci contient dans son titre ou mots clefs auteurs ou résumé un « mot clefs » au moins définissant le domaine. Ainsi, une publication peut appartenir à deux domaines différents. Le fractionnement domaine mis en œuvre dans cette étude tient compte du nombre de mots clefs associés à chaque domaine. Ainsi, lorsque la publication contient 3 mots clef du domaine A et 1 mot clef du domaine B, alors une fraction de  $\frac{3}{4}$  sera attribuée à A et  $\frac{1}{4}$  à B.

Le fractionnement total combine les deux fractionnements établis précédemment pour tenir compte à la fois de multi-attribution des publications à différents acteurs et domaines.

Le compte fractionnaire est additif à toutes les échelles et pour tous les niveaux de nomenclature.

### Tableau annexe 2

#### Nombre de publications selon les deux types de compte, 2013-20

	Compte entier	Compte Fractionnaire
CHN	243 290	208 754,7
USA	204 270	148 149,5
DEU	71 354	38 662,2
GBR	65 656	44 379,5
FRA	67 311	43 070,5
IND	47 158	38 350,0
ITA	49 897	38 493,5
JPN	49 099	33 238,2
RUS	44 323	33 644,5
ESP	36 692	23 470,5
<b>Total Corpus</b>	<b>979 135</b>	<b>979 135</b>

Source: Corpus SNM, traitement OST

## NOMBRE ET PROFIL DES PUBLICATIONS PAR DOMAINE

### Le nombre de publications

Il donne le volume de la production pour un pays donné à un niveau de la typologie donné et pour une période donnée. Cet indicateur est dépendant de la taille de l'acteur. Il se décline en compte entier ou en compte fractionnaire selon le sens que l'on veut donner à l'indicateur.

### Indice de spécialisation

L'indice de spécialisation scientifique en référence mondiale rapporte la part d'une discipline dans le total des publications de l'institution, à ce même ratio pour le monde. Du fait de la normalisation, la valeur neutre de l'indice de spécialisation est 1. Lorsque l'indice est supérieur à 1, l'institution est spécialisée dans la discipline par rapport à la référence. Symétriquement, elle n'est pas spécialisée dans les disciplines dont l'indice est inférieur à 1.

Dans cette étude, l'indicateur de spécialisation est calculé sur deux univers de référence ou deux « mondes » différents. Pour la spécialisation des pays en mathématiques, il est calculé pour chacun des périmètres des mathématiques évoqués (SNM, discipline mathématique et ERC\_PEI) par rapport à l'ensemble des disciplines (voir l'annexe I). Pour la spécialisation des pays par domaine des mathématiques, on a rapporté, la part de chaque domaine au sein du corpus SNM du pays à cette même part pour le corpus SNM mondial.

## INDICATEURS DE COLLABORATION

Les indicateurs de collaboration rendent compte du niveau d'interaction entre différentes institutions de la recherche. Ils traduisent une logique de participation à l'activité de recherche. Ces indicateurs sont donc calculés en compte entier.

### Copublication internationale

Il s'agit d'une publication comportant au moins deux adresses d'affiliation dans deux pays différents.

### Copublication inter-régionale

Il s'agit d'une publication comportant au moins deux adresses d'affiliation dans deux régions différents de France.

Les parts de copublications internationales permettent d'apprécier les collaborations de l'institution avec différents pays. Le rapport fournit les parts de copublications internationales et inter-régionales.

L'indicateur, exprimé en pourcentage, est défini par le nombre de publications de l'institution copubliées avec au moins une structure de recherche d'un autre pays, rapporté au nombre total de publications de l'institution.

### Indice d'affinité scientifique

L'indicateur d'affinité scientifique est calculé pour des paires de pays. Il permet de rendre compte de l'intensité des collaborations scientifiques entre deux pays par rapport au potentiel de collaboration internationale qu'ils représentent. Pour deux pays A et B, l'indice d'affinité est un double rapport : la part des copublications de A avec B dans le total des copublications internationales de A, rapporté à la part de copublications internationales de B dans le total des copublications internationales dans le monde. Cet indicateur est symétrique entre A et B.

## INDICATEURS D'IMPACT SCIENTIFIQUE DES PUBLICATIONS

Les indicateurs d'impact s'appuient sur les références que font les articles scientifiques à d'autres publications.

Les indicateurs fondés sur le décompte des citations reçues par les articles doivent tenir compte de la durée entre la date de publication et la date des 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

consiste à restreindre la prise en compte des citations à celles reçues pendant une fenêtre temporelle identique pour toutes les publications considérées. La fenêtre de citation représente le délai, incluant l'année de publication, pris en compte pour comptabiliser le nombre de citations reçues par une publication. Il varie en général entre 2, 3 et 5 ans.

Une autre façon de limiter le biais dans la prise en compte des citations consiste à prendre toutes les citations de la publication à date en normalisant le nombre de citations par année de publication. Ainsi toutes les publications d'une même année se verront centrées autour d'un nombre moyen de citations. Cette méthode permet de prendre en compte l'ensemble des citations reçues par une publication et de comparer les publications les plus anciennes aux plus récentes sans introduire de biais.

Dans une précédente étude (OST 2018), il a été constaté qu'en mathématiques, à partir de la fenêtre de citation de 5 ans les nombres de citations observés ne modifient pas significativement les indices d'impact. Pour étude présente, l'impact des publications est mesuré en tenant compte de toutes les citations des publications du corpus mathématique construit. Ces mesures ne prennent pas en

compte les publications âgées de moins de 5 ans, la dernière année de publication pouvant être considérée est donc 2017.

### Indice d'impact moyen

L'indice d'impact moyen d'un acteur dans un domaine est le ratio entre le nombre total de citations reçues par les publications de l'acteur dans le domaine et le nombre total de ses publications.

### Indice d'impact normalisé

L'indice d'impact normalisé est obtenu en divisant l'impact moyen de l'acteur dans le domaine par l'impact moyen du domaine à l'échelle mondiale. Par construction, 1 est la valeur neutre de cet indicateur et un indice supérieur à 1 correspond à des publications dont l'impact moyen est supérieur à la moyenne mondiale.

L'acteur dans cette étude peut être aussi bien un pays ou une région française.

Les indicateurs basés sur les citations sont calculés sur un sous-échantillon des publications du corpus qui sont présentes dans la base OST-WoS qui est plus complète et dispose des métadonnées relatives aux citations.

## 3. LISTE DES MOTS CLEFS DÉFINISSANT LES DOMAINES DES MATHÉMATIQUES

Les mots clefs utilisés pour définir les domaines au sein du corpus SNM sont présentés par domaine.

Domaine	Mots clefs
Algèbre	ABELIAN GROUP, ADELE RING, ALGEBRA, ALGEBRAIC, ALGEBRAIC SYSTEM, ALGEBRAICALLY, ALGEBRAICITY, ALTERNATIVE RING, AMALGAMATED PRODUCT, ANNIHILATING IDEAL GRAPH, ARTIN APPROXIMATION, ARTIN GROUP, ARTINIAN RING, ASSOCIATIVE RING, ASSOCIATIVE RING AND ALGEBRA, AUSLANDER REITEN, AUTOMORPHISM, AUTOMORPHISMS, AUTOMORPHISMS OF INFINITE GROUP, BCI ALGEBRA, BCK ALGEBRA, BIALGEBRA, BILINEAR FORM, BILINEAR TRANSFORMATION, BIQUADRATIC FORM, BOOLEAN ALGEBRA, BOOLEAN MATRICES, BOOLEAN MATRIX, BRAIDED MONOIDAL CATEGORIES, BRAUER GROUP, BURNSIDE, CATEGORICAL GALOIS THEORY, CATEGORY, CATEGORY THEORY, CHAIN CONDITION, CHAIN CONDITIONS, CHERN CHARACTER, CHERN CHARACTERS, CLIFFORD ALGEBRA, CLUSTER ALGEBRA, COADJOINT ORBITS, COBORDISM, CODAJoint ORBIT, COHEN MACAULAY, COHEN MACAULAY MODULE, COMMUTATIVE ALGEBRA, COMMUTATIVE RING, COMPLEX FIELD, COMPLEX FIELDS, CONGRUENCE, CONGRUENCE MODULARITY, CONGRUENCE RELATION, CONGRUENCE RELATIONS, CONGRUENCE SUBGROUP, CROSS PRODUCT, CROSSED PRODUCT, CRYSTALLOGRAPHIC GROUP, DE MORGAN ALGEBRA, DEDEKIND, DETERMINANTAL IDEAL, DETERMINANTAL IDEALS, DIFFERENTIAL GRADED ALGEBRA, DIVISIBILITY IN COMMUTATIVE RING, DIVISION RING, ENDOMORPHISM, ENDOMORPHISM RING, ENDOMORPHISMS, EPIMORPHISM, EPIMORPHISMS, ETALE EXTENSION, EUCLIDEAN RING, EXTERIOR ALGEBRA, FACTORISATION IN COMMUTATIVE RING, FACTORISATIONS IN COMMUTATIVE RING, FACTORIZATIONS IN COMMUTATIVE RING, FIELD ARITHMETIC, FIELD EXTENSION, FIELD EXTENSIONS, FIELD POLYNOMIAL, FIELD POLYNOMIALS, FIELD THEORY, FINITE ABELIAN GROUP, FINITE DIMENSIONAL ALGEBRA, FINITE FIELD, FINITE FIELDS, FITTING CLASS, FITTING CLASSES, FLAT EXTENSION, FORMAL POWER SERIES RING, FREE IDEAL RING, FROBENIUS ENDOMORPHISM, FROBENIUS RING, FUCHSIAN GROUP, FUZZY LATTICE, FUZZY MATRICES, FUZZY MATRIX, GALOIS COHOMOLOGY, GALOIS CORRESPONDENCE, GALOIS CORRESPONDENCES, GALOIS THEORY, GENERAL FIELD, GENERAL FIELDS, GORENSTEIN, GRADED RING, GRASSMANN ALGEBRA, GROBNER BASE, GROBNER SHIRSHOV BASE, GROEBNER BASE, GROEBNER SHIRSHOV BASE, GROTHENDIECK CATEGORIES, GROTHENDIECK CATEGORY, GROTHENDIECK GROUP, GROUP ACTING ON TREE, GROUP ACTING ON TREES, GROUP RING, GROUP THEORY, GROUPOID, HADAMARD MATRICES, HADAMARD MATRIX, HECKE ALGEBRA, HENSELISATION, HENSELIZATION, HEREDITARY RING, HEYTING ALGEBRA, HILBERT KUNZ FUNCTION, HILBERT

Domaine	Mots clefs
Algebre	<p>SAMUEL FUNCTION, HODGE ALGEBRA, HOPF ALGEBRA, HYPERGROUP, IDEAL, IDEALS, INNER PRODUCT, INVERSE GALOIS THEORY, INVERSE SEMIGROUP ALGEBRAIC MONOIDS, JORDAN FORM, JORDAN STRUCTURE, JORDAN STRUCTURES, K THEORY, K THEORY AND COMMUTATIVE RING, KAC MOODY ALGEBRA, KAC MOODY GROUP, KOSZUL ALGEBRA, KRASNER TATE ALGEBRA, KRULL RING, L THEORY, LAURENT POLYNOMIAL RING, LEAVITT PATH ALGEBRA, LEIBNIZ ALGEBRA, LIE ALGEBRA, LIE COALGEBRA, LINEABILITY, LINEAR ALGEBRA, LINEAR ALGEBRAIC, LINEAR ALGEBRAIC GROUP OVER ADELES RING AND SCHEME, LINEAR ALGEBRAIC GROUP OVER ADELES RING AND SCHEMES, LINEAR DEPENDENCE, LINEAR EQUATION, LINEAR GROUP, LINEAR TRANSFORMATION, LINEAR TRANSFORMATIONS, LOOPS, LUKASIEWICZ ALGEBRA, MAL TSEV, MAL TSEV CATEGORIES, MAL TSEV CATEGORY, MAL TSEV CONDITION, MAL TSEV CONDITIONS, MALCEV, MATRIX EXPONENTIAL, MATRIX LIE ALGEBRA, MATRIX PENCIL, MATRIX PENCILS, MATRIX THEORY, MAX PLUS ALGEBRA, MAXIMAL SUBGROUP, MODULAR CHARACTER, MODULAR CHARACTERS, MODULAR REPRESENTATION, MODULE, MODULE CATEGORIES, MODULE CATEGORY, MONAD, MONADIC, MONADS, MONOID, MONOIDS, MONOMORPHISMS, MORI RING, MULTILINEAR ALGEBRA, MULTIPLICATIVE IDEAL THEORY, MULTIPLICATIVE SET, MULTIPLICITY THEORY, MV ALGEBRA, NEAR FIELD, NEAR FIELDS, NILPOTENT ALGEBRA, NILPOTENT VARIETY, NON ARCHIMEDEAN VALUED FIELD, NON ARCHIMEDEAN VALUED FIELDS, NON ASSOCIATIVE ALGEBRA, NON ASSOCIATIVE RING, NONIDEAL, NONLINEAR EQUATION, NONLINEAR TRANSFORMATION, NORMALIZER, OPERADS IN COMBINATORIC, OPERADS IN COMBINATORICS, ORDERED ALGEBRAIC STRUCTURE, ORDERED ALGEBRAIC STRUCTURES, ORDERED RING, ORDINARY POLYNOMIAL RING, ORE RING, ORTHOGONAL MATRICES, ORTHOGONAL MATRIX, P ADIC FIELD, P ADIC FIELDS, PARTIALLY ORDERED SET, PERMUTATION GROUP, POINCARÉ SERIES, POISSON ALGEBRA, PRESEMIFIELDS, PRESENTATION OF GROUP, PRIMAL ALGEBRA, PRIMITIVE GROUP, PRINCIPAL IDEAL RING, PROPERAD, PRUFER, PYTHAGOREAN FIELD, PYTHAGOREAN FIELDS, QUADRATIC FORM, QUANTALES, QUANTUM GROUP, QUASIGROUP, QUASIVARIETY, RADICAL PRIME ASSOCIATIVE RING, RADICALS PRIME ASSOCIATIVE RING, RADICALS SEMIPRIME ASSOCIATIVE RING, REAL ALGEBRA, REAL ALGEBRAIC, REAL FIELD, REAL FIELDS, REDUCTIVE ALGEBRA, REDUCTIVE GROUP, REPRESENTATION OF GROUP, REPRESENTATION OF QUIVER, REPRESENTATION OF QUIVERS, REPRESENTATION RING, REPRESENTATION THEORY, REPRESENTATION THEORY OF GROUP, RESIDUALLY FINITE GROUP, RIEMANN ROCH THEOREM, ROOT SYSTEM, ROTA BAXTER OPERATOR, SCHUR MULTIPLIER, SCHUR MULTIPLIERS, SEMI SIMPLE, SEMIALGEBRA, SEMIFIELDS, SEMIGROUP, SEMIGROUP AND MONOIDS, SEMIGROUP RING, SEMIGROUPOID, SEMILINEAR EQUATION, SEMILINEAR TRANSFORMATION, SEMILINEAR TRANSFORMATIONS, SHEAF, SHEAVES, SIGN PATTERN MATRICES, SIGN PATTERN MATRIX, SIMPLE GROUP, SIMPLICIAL COMPLEX, SIMPLICIAL COMPLEXES, SINGULAR VALUES, SKEW FIELD, SKEW FIELDS, SKEW POLYNOMIAL RING, SKEW RING, SOLVABLE GROUP, SPECIAL MATRICES, SPECIAL MATRIX, SPINORS, SPORADIC GROUP, STANLEY REISNER, STANLEY REISNER FACE RING, STEINBERG GROUP, SUBALGEBRA, SUPERBIALGEBRA, SYLOW SUBGROUP, SYLVESTER RING, SYZYGIES, SYZYGY, TENSOR ALGEBRA, TENSOR CALCULUS, TIGHT CLOSURE, TOPOI, TORSION THEORY, TRACE RING, TRANSCENDENTAL FIELD EXTENSION, TRANSCENDENTAL FIELD EXTENSIONS, TWISTED RING, TYPE THEORY, UNIMODULAR GROUP, UNIVERSAL ENVELOPING ALGEBRA, VALUATION RING, VALUATION THEORY, VAN KAMPEN DIAGRAM, VAN KAMPEN DIAGRAMS, VECTOR ALGEBRA, VECTOR ALGEBRAIC, VECTOR SPACE, VIRASORO, VON NEUMANN REGULAR RING, WHITEHEAD GROUP, WITT GROUP OF RING, WITT VECTOR, WITT VECTORS, WORD PROBLEM, WREATH PRODUCT, YANG BAXTER EQUATION, ZERO DIVISOR GRAPH</p>

Domaine	Mots clefs
Systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique	<p>DISTRIBUTION, ANALYSIS ON MANIFOLD, ANALYSIS ON MANIFOLDS, APPROXIMATION, APPROXIMATIONS, ARNOLD DIFFUSION, ATTRACTOR, ATTRACTORS, AUTOMORPHIC FUNCTION, AVERAGING METHOD, BANACH ALGEBRA, BERGMAN SPACE, BESOV SPACE, BETA FUNCTION, BIFURCATION, BIFURCATION THEORY, BIHARMONIC FUNCTION, BLASHKE PRODUCT, BMO SPACE, BMOA, BOREL FIELD, BOREL FIELDS, BOUNDARY BEHAVIOR, BOUNDARY VALUE PROBLEM, BUNDLE CONVEXITY, C ALGEBRA, CALDERON, CANARD SOLUTION, CANARD SOLUTIONS, CAPACITY, CAUCHY INTEGRAL, CHAOTIC DYNAMIC, CHAOTIC DYNAMICS, CHAOTIC SYSTEM, CLUSTER SET, COMPACT SPACE, COMPACTIFICATION, COMPLEX VARIABLE, CONFORMAL DENSITIES, CONFORMAL DENSITY, CONFORMAL MAPPING, CONSERVATIVE, CONTACT SYSTEM, CONTINUED FRACTION, CONTINUED FRACTIONS, CONTROL PROBLEM, CONTROL PROBLEMS, CONVERGENCE OF MEASURE, CONVERGENCE OF MEASURES, CORONA THEOREM, CR FUNCTION, CR OPERATOR, CR STRUCTURE, CR STRUCTURES, DE BRANGES ROVNYAK SPACE, DEFORMATION, DEFORMATIONS, DIFFERENTIAL INCLUSION, DIFFERENTIAL INCLUSIONS, DIFFERENTIAL OPERATOR, DIFFERENTIATION THEORY, DIRICHLET FORM, DIRICHLET SERIES, DISINTEGRATION OF MEASURE, DISTALITY, DISTRIBUTION, DISTRIBUTIONAL, DYNAMIC EQUATION, DYNAMICAL SYSTEM, ELLIPTIC FUNCTION, ENTIRE FUNCTION, ENTROPY, ERGODIC MEASURE, ERGODIC THEOREM, ERGODIC THEORY, ERGODICITY, EXHAUSTION FUNCTION, EXPANSION, EXPANSIONS, EXPANSIVITY, EXTREMAL LENGTH, EXTREMAL PROBLEM, EXTREMAL PROBLEMS, FATOU SET, FLOW ON SURFACE, FLOW ON SURFACES, FOCK SPACE, FOURIER SERIES, FOURIER STIELTJES TRANSFORM, FOURIER TRANSFORM, FRACTAL, FUNCTIONAL DIFFERENTIAL EQUATION, GAMMA FUNCTION, GEODESIC FLOW, GLOBAL ANALYSIS, GREEN S FUNCTION, HAMILTONIAN FLOW, HAMILTONIAN SYSTEM, HARDY SPACE, HARMONIC ANALYSIS, HARMONIC FUNCTION, HARMONIC MEASURE, HAUSDORFF MEASURE, HEAT KERNEL, HEAT KERNELS, HETEROCLINIC ORBIT, HETEROCLINIC ORBIT, HILBERT SPACE, HOLOMORPHIC FUNCTION, HOLOMORPHIC MAP, HOLOMORPHIC MAPPING, HOMOCLINIC ORBIT, HOMOCLINIC TRAJECTORY, HOMOGENEOUS FLOW, HOROCYCLE FLOW, HYPERBOLIC SYSTEM, HYPERBOLICITY, HYPERFUNCTION, HYPERGEOMETRIC FUNCTION, INDEX THEORY, INNER FUNCTION, INTEGRAL CURVE, INTEGRAL CURVES, INTEGRAL OPERATOR, INTEGRAL REPRESENTATION, INTEGRATION, INVARIANT MEASURE, INVARIANT SET, INVERSE PROBLEM, INVERSE PROBLEMS, INVERSE TRANSFORM, JULIA SET, KAM THEORY, LAGRANGIAN SYSTEM, LEVI PROBLEM, LIFTING THEORY, LIMIT CYCLE, LIMIT CYCLES, LINDELOF PRINCIPLE, LINEARISATION, LINEARIZATION, LITTLEWOOD PALEY THEORY, LOGARITHM FUNCTION, LYAPUNOV EXPONENT, LYAPUNOV EXPONENTS, MANDELBROT SET, MAP OF THE CIRCLE, MAP OF THE INTERVAL, MAPS OF THE CIRCLE, MAPS OF THE INTERVAL, MAXIMUM PRINCIPLE, MEASURABLE SET, MEASURE PRESERVING TRANSFORMATIONS, MEASURE THEORY, MEROMORPHIC FUNCTION, MEROMORPHIC MAP, MEROMORPHIC MAPPING, MINIMALITY, MIXING, MIXINGS, MONGE AMPERE OPERATOR, MORSE SMALE SYSTEM, MULTIFRACTAL, MULTIPLE SCALE</p>



Domaine	Mots clefs
Systèmes dynamiques, analyse et théorie ergodique	METHOD, MULTIVALENT FUNCTION, NEVANLINNA SPACE, NEVANLINNA THEORY, NONLINEAR ODE, NONLINEAR ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION, NONSTANDARD ANALYSIS, ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION, OSCILLATION, OSCILLATION THEORY DISCONJUGACY, OSCILLATOR, OSCILLATORY, OUTER MEASURE, PACKING MEASURE, PEAK FUNCTION, PERIODIC ORBITS, PERIODIC ORBIT, PERIODIC SOLUTION, PERIODIC SOLUTIONS, PERTURBATIONS, PLURIPOTENTIAL THEORY, PLURISUBHARMONIC FUNCTION, POSITIVE SOLUTION, POSITIVE SOLUTIONS, POTENTIAL AND CAPACITY, POTENTIAL THEORY, POTENTIALS AND CAPACITIES, PRIME END, PRIME ENDS, PROXIMALITY, PSEUDOCONVEX DOMAIN, PSEUDOCONVEX DOMAINS, QUASICONFORMAL MAP, QUASICONFORMAL MAPPING, RADON MEASURE, RANDOM ITERATION, RATE OF MIXING, RATES OF MIXING, RATIONAL FUNCTION, REAL FUNCTION, RECURRENCE, RELAXATION OSCILLATION, REPELLER, REPELLERS, RESIDUE, RESIDUES, ROTATION NUMBER, ROTATION NUMBERS, SCATTERING THEORY, SCHWARZ CHRISTOFFEL MAPPING, SCHWARZ LEMMA, SCHWARZ'S LEMMA, SERIES EXPANSION, SERIES EXPANSIONS, SEVERAL COMPLEX VARIABLE, SEVERAL COMPLEX VARIABLES, SHADOWING, SINGULAR INTEGRAL, SINGULAR INTEGRALS, SINGULAR POINT, SINGULAR POINTS, SINGULARITIES, SINGULARITY, SMIRNOV SPACE, SPECIAL FUNCTION, STABILISATION OF SOLUTION, STABILISATION OF SOLUTIONS, STABILITY THEORY, STABILIZATION OF SOLUTION, STABILIZATION OF SOLUTIONS, STEIN MANIFOLD, STEIN MANIFOLDS, STEIN SPACE, STOCHASTIC DYNAMICAL SYSTEM, STURM LIOUVILLE THEORY, SUBHARMONIC FUNCTION, SUMMABILITY, SUPERHARMONIC FUNCTION, SYMBOLIC DYNAMIC, SYMBOLIC DYNAMICS, SYNCHRONISATION OF SOLUTIONS, SYNCHRONIZATION OF SOLUTIONS, SYSTEM OF ODE, SYSTEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION, TAUBERIAN THEOREM, TAYLOR SERIES, THERMODYNAMIC FORMALISM, TILING DYNAMIC, TILING DYNAMICS, TOPOLOGICAL DYNAMIC, TOPOLOGICAL DYNAMICS, TOPOLOGICAL ENTROPY, TRAJECTORY, TRANSFER OPERATOR, TRIGONOMETRIC FUNCTION, TWIST MAP, TWIST MAPS, TWISTOR THEORY, UNIVALENT FUNCTION, VANISHING THEOREM, VARIATIONAL PRINCIPLE, VARIATIONAL PRINCIPLES, VMOA, WANDERING SET, WAVE FUNCTION, WEAK CONTINUITY, WEYL THEORY, WORM DOMAIN, WORM DOMAINS, ZETA FUNCTION, ZYGMUND, ZYGMUND SPACE

Domaine	Mots clefs
Equation aux dérivées partielles	2 ORDER SYSTEM, A PRIORI ESTIMATE, APPROXIMATION OF SOLUTION, APPROXIMATION OF SOLUTIONS, ASYMPTOTIC ANALYSIS, BANACH SPACE, BESOV SPACE, BIFURCATION, BISTABILITY, BLOW UP, BMO SPACE, BOLTZMANN, BOUNDARY VALUE PROBLEM, BOUNDARY VALUE PROBLEMS, C STAR ALGEBRA, CATASTROPHE THEORY, CAUCHY PROBLEM, COWEN DOUGLAS OPERATOR, DEFORMATION, DIFFERENCE EQUATION, DIFFERENTIAL FORM, DIFFERENTIAL SPACE, DIFFUSION EQUATION, DIFFUSION PROCESS, DIFFUSION PROCESSES, EIGENVALUE PROBLEM, ELLIPTIC EQUATION, ELLIPTIC SYSTEM, EULER, EVOLUTION EQUATION, FIRST ORDER SYSTEM, FIXED POINT THEOREM, FIXED POINT THEOREMS, FOKKER PLANCK, FOURIER INTEGRAL OPERATOR, FREDHOLM INTEGRAL EQUATION, FREE BOUNDARY, FUNCTIONAL ANALYSIS, FUNCTIONAL CALCULUS, FUNCTIONAL EQUATION, FUNDAMENTAL SOLUTION, FUNDAMENTAL SOLUTIONS, GINZBURG LANDAU, GLOBAL ANALYSIS, GREEN FUNCTION, GREEN'S FUNCTION, HAMILTON JACOBI EQUATION, HANKEL OPERATOR, HEAT EQUATION, HEAT KERNEL, HELMHOLTZ EQUATION, HILBERT SPACE, HOLOMORPHY, HOMOGENISATION, HOMOGENIZATION, HYPERBOLIC SYSTEM, HYPOELLIPTIC EQUATION, IMPLICIT FUNCTION THEOREM, INITIAL VALUE PROBLEM, INSTABILITY, INTEGRAL EQUATION, INTEGRAL OPERATOR, INTEGRAL TRANSFORM, INVERSE PROBLEM, KDV, KERNEL OPERATOR, KORTEWEG DE VRIES, LAPLACE OPERATOR, LINEAR OPERATOR PERTURBATION THEORY, LOCAL EXISTENCE, MAXIMUM PRINCIPLE, MAXWELL, MAXWELLIAN, MEAN VALUE THEOREM, METASTABILITY, MICROLOCAL ANALYSIS, NAVIER STOKES, OPERATIONAL CALCULUS, OPERATOR, OPERATOR PERTURBATION THEORY, OPERATOR THEORY, PARABOLIC EQUATION, PARABOLIC SYSTEM, PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION, PARTIAL DIFFERENTIAL INEQUALITIES, PARTIAL DIFFERENTIAL INEQUALITY, PERTURBATION OF PDE, PERTURBATIONS OF PDES, PFAFFIAN SYSTEM, POISSON EQUATION, PSEUDODIFFERENTIAL OPERATOR, QUASIELLIPTIC EQUATION, RANDOM INTEGRAL EQUATION, REACTIONDIFFUSION EQUATION, REFLEXIVITY, RIESZ OPERATOR, SCHRODINGER EQUATION, SCHRODINGER OPERATOR, SECOND ORDER SYSTEM, SELFADJOINT OPERATOR, SOBOLEV SPACE, SOLITON, SPECTRAL THEORY, STABILITY, STRONG SOLUTION, STRONG SOLUTIONS, SUBELLIPTIC EQUATION, SUPERSTABILITY, THEORY OF SINGULARITIES, THEORY OF SINGULARITY, THERMOSTABILITY, TOEPLITZ OPERATOR, UNIQUENESS PROBLEM, VARIATIONAL FORMULATION, VARIATIONAL INEQUALITIES, VARIATIONAL INEQUALITY, VARIATIONAL METHOD, VARIATIONAL PROBLEM, VECTOR DISTRIBUTION, VECTOR DISTRIBUTIONS, VISCOSITY SOLUTION, VISCOSITY SOLUTIONS, VLASOV, VOLTERRA INTEGRAL EQUATION, WAVE EQUATION, WAVE FRONT SET, WEAK CONTINUITY, WEAK SOLUTION, WEAK SOLUTIONS, ZERO OF SOLUTION, ZEROS OF SOLUTIONS

Domaine	Mots clefs
Géométrie	AFFINE ANALYTIC GEOMETRY, AFFINE DIFFERENTIAL GEOMETRY, ARRANGEMENT OF POINTS, ARRANGEMENTS OF POINTS, BAR CONSTRUCTION, BUNDLE, BUNDLES, BUSEMAN FUNCTION, CALABI YAU, CALABI YAU THEORY, CALIBRATION, CALIBRATIONS, CELL COMPLEX, CELL COMPLEXES, CIRCLE PACKING, CIRCLE PACKINGS, COBAR CONSTRUCTION, COBORDISM, COMBINATORIAL CONVEXITY, COMPACT LIE GROUP, COMPLEX GEOMETRY, COMPLEX MANIFOLD, COMPLEX MANIFOLDS, COMPLEX SINGULARITIES, COMPLEX SINGULARITY, CONFORMAL GEOMETRY, CONFORMAL METRIC, CONFORMAL METRICS, CONFORMAL STRUCTURE, CONFORMAL STRUCTURES, CONSTRUCTIBLE SHEAF, CONSTRUCTIBLE SHEAVES, CONTACT HOMOLOGY, CONTACT MANIFOLD, CONTACT MANIFOLDS, CONTACT STRUCTURE, CONTACT STRUCTURES, CONVEX BODIES, CONVEX BODY, CONVEX GEOMETRY, CONVEX SET, COVERING, COVERING SPACE, CURVATURE, CURVE, CURVES, DE RHAM THEORY, DESARGUESIAN GEOMETRY, DESCRIPTIVE GEOMETRY, DETERMINANT BUNDLE, DETERMINANT BUNDLES, DIFFERENTIABLE GROUPOID, DIFFERENTIAL FORM, DIFFERENTIAL GEOMETRY, DIFFERENTIAL TOPOLOGY, DISCRETE GEOMETRY,

Domaine	Mots clefs
Géométrie	ELLIPTIC GEOMETRIES, ELLIPTIC GEOMETRY, EMBEDDING, EMBEDDINGS, ENGULFING, EUCLIDEAN ANALYTIC GEOMETRY, FIBER BUNDLE, FIBER BUNDLES, FINITE GEOMETRY, FLOER HOMOLOGY, FOLIATIONS, FUCHSIAN GROUP, FUNDAMENTAL GROUP, GENERALIZED CONVEXITY, GEODESIC FLOW, GEODESICS, GEOMETRY, GEOMETRY OF CLASSICAL GROUP, GROMOV WITTEN INVARIANT, GROUP ACTION ON MANIFOLD, GROUP ACTIONS ON MANIFOLDS, HODGE THEORY, HOMOGENEOUS MANIFOLD, HOMOGENEOUS MANIFOLDS, HOMOTOPY TYPE, HOROBALL, HOROBALLS, HOROSPHERE, HYPERBOLIC CONVEXITY, HYPERBOLIC GEOMETRIES, HYPERBOLIC GEOMETRY, HYPERBOLIC SPACE, HYPERSURFACES, IMMERSION QUANTUM FIELD THEORY, INTEGRAL GEOMETRY, INTERSECTION COHOMOLOGY, ISOPERIMETRIC PROBLEM, ISOSPECTRALITY, ISOTOPY, KAHLER EINSTEIN MANIFOLD, KAHLER EINSTEIN MANIFOLDS, KAHLER MANIFOLD, KAHLER MANIFOLDS, KINEMATIC SPACE, KLEIN SURFACE, KLEIN SURFACES, KLEINIAN GROUP, KNOT, KNOT THEORY, KNOTS, KOBAYASHI HYPERBOLIC, KOBAYASHI HYPERBOLIC MANIFOLD, KOBAYASHI HYPERBOLIC MANIFOLDS, MANIFOLD, MANIFOLDS, MASLOV INDEX, MATROIDS, METRIC GEOMETRY, MILNOR FIBRATION, MINIMAL SURFACE, MINIMAL SURFACES, MIRROR SYMMETRY, MOBIUS GEOMETRIES, MOBIUS GEOMETRY, MODULI SPACE, MODULUS SPACE, MULTILING, OKA MANIFOLD, OKA MANIFOLDS, OKA PRINCIPLE, ORDERED INCIDENCE STRUCTURE, ORDERED INCIDENCE STRUCTURES, ORTHOGONAL GROUP, PACKING, PAPPAN GEOMETRY, POINCARÉ CONJECTURE, POINCARÉ SPACE, POISSON MANIFOLD, POISSON MANIFOLDS, POLYHEDRA, POLYHEDRAL, POLYHEDRON, POLYTOPE, POLYTOPES, PROJECTIVE ANALYTIC GEOMETRY, PROJECTIVE DIFFERENTIAL GEOMETRY, PROJECTIVE GEOMETRY, PSEUDO ISOTOPY, PSEUDOGROUP, PSEUDOMANIFOLD, PSEUDOMANIFOLDS, QUANTUM INVARIANT, QUASICRYSTAL, QUASICRYSTALS, REAL GEOMETRY, REFLECTION GROUP, RICCI FLOW, RIEMANNIAN GEOMETRY, RIEMANN SURFACE, RIEMANN SURFACES, RIGIDITY, SPECTRAL GEOMETRY, SPHERICAL CONVEXITY, STEIN MANIFOLD, STEIN MANIFOLDS, SUB RIEMANNIAN GEOMETRY, SUBMANIFOLD, SUBMANIFOLDS, SURFACE THEORY, SURFACES, SURGERY, SYMMETRIC SPACE, SYMPLECTIC SPACE, TEICHMULLER THEORY, TILING, TILINGS, TOPOLOGICAL GEOMETRY, TOPOLOGICAL VECTOR SPACE, TORIC TOPOLOGY, UNIFORMISATION, UNIFORMIZATION, UNITARY GROUP, VECTOR BUNDLE, VECTOR BUNDLES, WHITEHEAD TORSION

Domaine	Mots clefs
Géométrie algébrique	ABELIAN VARIETY, ALGEBRAIC CYCLE, ALGEBRAIC CYCLES, ALGEBRAIC GEOMETRY, ALGEBRAIC K THEORY, ALGEBRAIC MODULI, ALGEBRAIC MODULUS, ARAKELOV THEORY, ARC AND MOTIVIC INTEGRATION, ARCS AND MOTIVIC INTEGRATION, ARITHMETIC GROUND FIELD, ARITHMETIC GROUND FIELDS, ARTIN APPROXIMATION, BIRATIONAL AUTOMORPHISM, BIRATIONAL AUTOMORPHISMS, BIRATIONAL GEOMETRY, BIRATIONAL MAP, BIRATIONAL MAPS, BRAUER GROUP, BRAUER GROUP OF SCHEME, BRAUER GROUP OF SCHEMES, BRAUER MANIN OBSTRUCTION, BRAUER GROUP, BRAUER MANIN, CALABI YAU, CALABI YAU FIBRATIONS, CALABI YAU MANIFOLD, CALABI YAU MANIFOLDS, CHARACTERISTIC CLASS, CHARACTERISTIC CLASSES, CHOW GROUP, COARSE MODULI SPACE, COARSE MODULUS SPACE, CREMONA GROUP, CRYSTALLINE COHOMOLOGY, DEFORMATION OF SINGULARITY, DEFORMATIONS OF SINGULARITIES, DETERMINANTAL VARIETY, DIFFEOMORPHISM, DIFFEOMORPHISMS, DONALDSON POLYNOMIAL, DONALDSON POLYNOMIALS, DONALDSON THOMAS, DONALDSON THOMAS INVARIANT, ELLIPTIC CURVE, ELLIPTIC CURVES, ELLIPTIC SURFACE, ELLIPTIC SURFACES, ENRIQUES SURFACE, ENRIQUES SURFACES, FANO VARIETY, FINE MODULI SPACE, FINE MODULUS SPACE, FLAG MANIFOLD, FLAG MANIFOLDS, GEOMETRIC LANGLANDS PROGRAM, GOPAKUMAR VAFA INVARIANT, GRASSMANNIANS VARIETY, GROMOV WITTEN INVARIANT, GROUP SCHEME, GROUP SCHEMES, HASSE PRINCIPLE, HOMEOMORPHISM, HOMEOMORPHISMS, HOMOMORPHISM, HOMOMORPHISMS, INTERSECTION THEORY, INVERTIBLE SHEAF, INVERTIBLE SHEAVES, ISOGENIES, ISOGENY, ISOMORPHISM, ISOMORPHISMS, JACOBIAN VARIETY, LANGLANDS PROGRAM, MCKAY CORRESPONDENCE, MIRROR SYMMETRY, MODULAR FORM, MODULAR VARIETY, MODULI OF CURVES, MODULI OF VECTOR, MODULUS OF CURVE, MODULUS OF VECTOR, MORI THEORY, MORPHISM, MORPHISMS, MOTIVIC COHOMOLOGY, MOTIVIC HOMOTOPY THEORY, MOTIVIC INTEGRATION, NEWTON POLYHEDRA, NEWTON POLYHEDRON, OKOUNKOV, P ADIC COHOMOLOGY, PERFECTOID SPACE, PICARD SCHEME, PICARD SCHEMES, POLYMORPHISM, PREVARIETY, PRYM VARIETY, QUANTUM COHOMOLOGY, RATIONAL MAP, RATIONAL MAPS, RATIONAL POINT, RATIONAL POINTS, RATIONAL SURFACE, RATIONAL SURFACES, RATIONAL VARIETY, REAL ALGEBRAIC SET, RIEMANN ROCH THEOREM, RIEMANN SURFACE, RIEMANN SURFACES, RULED SURFACES, SCHUBERT VARIETY, SEIBERG WITTEN INVARIANT, SEMIALGEBRAIC SET, SHEAF, SHEAVES, SHIMURA VARIETY, SINGULARITIES OF CURVES, SINGULARITY OF CURVE, SYMPLECTOMORPHISM, SYMPLECTOMORPHISMS, TENSOR RANK, THETA CURVE, THETA CURVES, THETA FUNCTION, TORELLI PROBLEM, TORIC VARIETY, UNIRATIONAL VARIETY, VARIETY, VECTOR BUNDLE ON CURVE, VECTOR BUNDLES ON CURVES, ZETA FUNCTION

Domaine	Mots clefs
Hist. des maths	DIDACTIC, DIDACTICS, EDUCATION, EDUCATION OF ARITHMETIC AND NUMBER THEORY, ETHNOMATHEMATICS, GEOMETRY EDUCATION, LANGUAGE OF MATHEMATICS, LOGIC IN THE PHILOSOPHY OF SCIENCE, MATHEMATICS, MATHEMATICS AND SOCIETY, MATHEMATICS EDUCATION, MATHEMATICS TEACHER EDUCATION, PHILOSOPHY OF MATHEMATICS, PRACTICAL ARITHMETIC, PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, RATIO AND PROPORTION, REASONING AND PROVING, REASONING AND PROVING IN THE MATHEMATICS CLASSROOM, SCHOOL OF MATHEMATICS, SCHOOLS OF MATHEMATICS, SOCIOLOGY OF MATHEMATICS, TEACHING LEARNING PROCESSES IN MATHEMATICS EDUCATION, TEACHING MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, TEACHING MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND HEURISTIC STRATEGIES, TEACHING-LEARNING PROCESS



Domaine	Mots clefs
Logique et fondations	ABSTRACT DEDUCTIVE SYSTEM, ALGEBRAIC LOGIC, ALGORITHMIC RANDOMNESS, AUTOMATA, AUTOMATON, AXIOMATIC, BOOLEAN ALGEBRA, BOOLEAN VALUED MODELS, CARDINAL CHARACTERISTIC, CARDINAL CHARACTERISTICS, CARDINAL NUMBER, CARDINAL NUMBERS, CATEGORICAL LOGIC, CATEGORICITY, COMBINATORY LOGIC, COMPLETENESS, COMPLEXITY OF COMPUTATION, COMPUTABILITY, CONSTRUCTIBILITY, CONSTRUCTIVE MATHEMATICS, CONSTRUCTIVE SYSTEM, CONTINUUM, CONTINUUM HYPOTHESIS, CORE MODEL, CORE MODELS, DECIDABILITY, DECIDABILITY OF THEORY, DEFINABILITY, EFFECTIVELY PRESENTED STRUCTURES, FIRST ORDER LANGUAGE, FIRST ORDER LANGUAGES, FIRST ORDER LOGIC, FIRST ORDER STRUCTURE, FIRST ORDER STRUCTURES, FORCING MODELS, FORMAL GRAMMAR, FUZZY LOGIC, GODEL NUMBER, GODEL NUMBERING, HIGH ORDER LOGIC, HIGHER ORDER LOGIC, INCLUDING CONSTRUCTIBILITY, INCOMPLETENESS, INCOMPLETENESSES, INDUCTIVE DEFINABILITY, INNER MODEL, INNER MODELS, LAMBDA CALCULUS, LINEAR LOGIC, LOGICAL OPERATION, LOGICAL OPERATIONS, MATHEMATICAL LOGIC, MECHANISATION OF PROOF, MECHANISATION OF PROOFS, MECHANIZATION OF PROOF, MECHANIZATION OF PROOFS, METAMATHEMATICS OF CONSTRUCTIVE SYSTEM, MODAL LOGIC, MODEL COMPLETENESS, MODEL THEORY, MULTIMODAL LOGIC, NONSTANDARD MODEL, NONSTANDARD MODELS, ORDINAL DEFINABILITY, ORDINAL NUMBER, ORDINAL NUMBERS, PARTITION RELATION, PARTITION RELATIONS, POST SYSTEM, PROOF THEORY, PROPOSITIONAL LOGIC, QUANTIFIER ELIMINATION, QUANTUM LOGIC, RECURSION THEORY, RECURSIVE FUNCTION, SET OF SENTENCES, SET THEORETIC MODEL THEORY, SET THEORY, SUBRECURSIVE HIERARCHIES, SUBRECURSIVE HIERARCHY, SUPERCONTINUUM, TEMPORAL LOGIC, THEORY OF NUMERATION, THEORY OF NUMERATIONS, THUE SYSTEM, TURING MACHINE, TURING MACHINES

Domaine	Mots clefs
Mathématiques et Informatique	ALGEBRAIC COMBINATORICS, ALGORITHM ON STRING, ALGORITHMS ON STRING, APPROXIMATION ALGORITHM, APPROXIMATION ALGORITHMS, ARITHMETIC CODE, ARITHMETIC CODES, ARTIFICIAL NEURAL NETWORK, ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, ASSOCIATION SCHEME, ASSOCIATION SCHEMES, AUTOMATA, AUTOMATON, BLOCK DESIGN, BLOCK DESIGNS, BOUND ON CODE, BOUNDS ON CODES, CELLULAR AUTOMATA, CELLULAR AUTOMATON, CODING THEORY, COLORING OF GRAPH, COLORING OF GRAPHS, COMBINATORIAL INEQUALITIES, COMBINATORIAL INEQUALITY, COMBINATORIC, COMBINATORIC ON WORDS, COMBINATORICS, COMBINATORICS ON WORDS, COMMA FREE CODE, COMMA FREE CODES, COMMUNICATION THEORY, COMPLEXITY CLASS, COMPLEXITY CLASSES, COMPUTATIONAL GEOMETRY, COMPUTATIONAL LEARNING THEORY, COMPUTER ASSISTED PROOF, COMPUTER ASSISTED PROOFS, COMPUTER SCIENCE, COMPUTER SECURITY, COVERING, CRYPTOGRAPHY, DATABASE THEORY, DECODING, DEEP LEARNING, DEMODULATION, DIFFERENCE SET, DIGITAL SIGNATURE, DIGITAL SIGNATURES, DIGITAL TOPOLOGY, DIRECTED GRAPH, DISTRIBUTED ALGORITHM, DISTRIBUTED ALGORITHMS, DISTRIBUTED SYSTEM, DISTRIBUTED SYSTEMS, ENTROPY, ENUMERATIVE COMBINATORICS, EULERIAN AND HAMILTONIAN GRAPH, EULERIAN GRAPH, FAULT DETECTION, FAULT TOLERANCE, FINITE ALPHABET, FLOW IN GRAPH, FORMAL LANGUAGE, FORMAL LANGUAGES, GAME ON GRAPH, GAMES ON GRAPH, GENERATING FUNCTION, GENERATING FUNCTIONS, GRAMMAR, GRAMMARS, GRAPH ALGORITHM, GRAPH ALGORITHMS, GRAPH COLORING, GRAPH COLORINGS, GRAPH THEORY, GRAPHICAL INDEX, GRAPHICAL INDICES, HAMILTONIAN GRAPH, HYPERGRAPH, HYPERGRAPHS, IMAGE PROCESSING, INFINITE GRAPH, KERNELISATION, KERNELIZATION, LAMBDA CALCULUS, LENGTH VARIABLE, LOGIC IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, LOGIC PROGRAMMING, MACHINE LEARNING, MEASURE OF INFORMATION, MODEL OF COMPUTATION, MODELS OF COMPUTATION, MODULATION, MULTILING, NONPLANAR GRAPH, OUTERPLANAR GRAPH, PACKING, PARALLEL ALGORITHM, PARALLEL ALGORITHMS, PARAMODULATION, PARTITION OF INTEGER, PARTITION OF SET, PARTITIONS OF INTEGERS, PARTITIONS OF SET, PATTERN RECOGNITION, PERFECT GRAPH, PERMUTATION, PERMUTATIONS, PLANAR GRAPH, POLYOMINO, POLYOMINOES, PREFIX, QUANTUM ALGORITHM, QUANTUM ALGORITHMS, RAMSEY THEORY, RANDOM WALK ON GRAPH, RANDOM WALKS ON GRAPH, RANDOMIZED ALGORITHMS, RELIABILITY, REWRITING SYSTEM, REWRITING SYSTEMS, SECRET SHARING, SEQUENCE OVER FINITE ALPHABET, SEQUENCES OVER FINITE ALPHABETS, SHANNON THEORY, SHIFT REGISTER SEQUENCE, SHIFT REGISTER SEQUENCES, SIGNAL PROCESSING, SIGNAL THEORY, SIGNED GRAPH, SOFTWARE SYSTEM, SPANNING TREE, SPARSE GRAPH, SPEECH RECOGNITION, STRONGLY REGULAR GRAPH, SWITCHING THEORY, TESSELLATION, TESTING, THEOREM PROVERS, THEORY OF LANGUAGE, THEORY OF LANGUAGES, TILING, TOURNAMENT, TOURNAMENTS, TRACTABILITY, TREES, TRIPLE SYSTEM, UMBRAL CALCULUS, UNDIRECTED GRAPH, UNRELIABILITY, VERTEX DEGREE, VERTEX DEGREES, WEIGHTED GRAPH

Domaine	Mots clefs
Mathématiques et Mécanique-ingénierie-géosciences	ACOUSTIC, ACOUSTICAL, AERO ACOUSTIC, AERO ACOUSTICS, AERODYNAMIC, AERODYNAMICS, ATMOSPHERIC PHYSIC, BOLTZMANN EQUATION, BOUNDARY LAYER THEORY, BRITTLE DAMAGE, BRITTLE FRACTURE, BUCKLING, CAPILLARITY, CELESTIAL MECHANIC, CELESTIAL MECHANICS, CLASSICAL LINEAR ELASTICITY, CLIMATE MODEL, CLIMATE MODELING, CLIMATE SCIENCE, COEXISTENT PHASE, COEXISTENT PHASES, COMPRESSIBLE FLUID, COMPRESSIBLE FLUIDS, COMPRESSIBLE NAVIER STOKES EQUATION, CONTROL OF MECHANICAL SYSTEM, CONTROL OF TURBULENT FLOW, CONVECTION DIFFUSION, COUPLING OF SOLID MECHANIC, COUPLING OF SOLID MECHANICS, CRYSTAL, CRYSTALS, DAMAGE, DARCY, DARCY EQUATION, DEFORMABLE SOLID, DEFORMABLE SOLIDS, ELECTRO HYDRODYNAMICS, ELECTROHYDRODYNAMIC, ELECTROHYDRODYNAMIC FLOW, ELECTROMECHANIC, EQUILIBRIA, EQUILIBRIUM PROBLEM, EQUILIBRIUM PROBLEMS, FLUID MECHANIC, FLUID MECHANICS, FRACTURE, FRICTION, GEO ELECTRICITY, GEODESY, GEOELECTRICITY, GEOMAGNETISM, GEOMECHANIC, GEOPHYSICS, GEOSCIENCE, GEOSTATISTICS, GLACIOLOGY, GRANULARITY, HAMILTONIAN SYSTEM, HIGH VELOCITY FRACTURE, HYDROACOUSTIC, HYDRODYNAMIC STABILITY, HYDROGRAPHY, HYDROLOGY, HYGROMECHANIC, INCOMPRESSIBLE FLOW, INCOMPRESSIBLE FLUID, INCOMPRESSIBLE FLUIDS, INFINITE PARTICLE SYSTEM, INVISCID FLUID, INVISCID FLUIDS, IONIZED GAS, IONIZED GAS FLOW,

Domaine	Mots clefs
Mathématiques et Mécanique-ingénierie-géosciences	KAM THEORY, KINEMATICS, KINETIC THEORY, LAGRANGIAN MECHANIC, LAGRANGIAN MECHANICS, LAVA FLOW, LINEAR ELASTICITY, LINEAR VIBRATION THEORY, LUBRICATION THEORY, MAGMA, MAGNETOHYDRODYNAMIC FLOW, MAGNETOHYDRODYNAMICS, MAGNETOMECHANIC, MAPPING PROBLEM, MAPPING PROBLEMS, MECHANIC, MECHANIC OF PARTICLE, MECHANIC OF SYSTEM, MECHANICAL, MECHANICALLY, MECHANICS OF PARTICLES, MECHANICS OF SYSTEM, METEOROLOGY, MICROMECHANIC, MICROWAVE, MIDWAVE, MULTIBODY SYSTEM, MULTICOMPONENT FLOW, MULTIPHASE FLOW, MULTIWAVE, N BODY PROBLEM, N BODY PROBLEMS, NANOPOROUS MEDIA, NANOPOROUS MEDIUM, NAVIER STOKES EQUATION, NON NEWTONIAN FLUID, NON NEWTONIAN FLUIDS, NONLINEAR ELASTICITY, NONLINEAR MODE, NONLINEAR RESONANCE, RESONANCES, RIGID BODY DYNAMIC, ROTATING FLUID, ROTATING FLUIDS, SAINT VENANT PRINCIPLE, SAINT VENANT S PRINCIPLE, SEEPAGE, SHIP WAVE, SHIP WAVES, STOCHASTIC GEOMETRIC MECHANIC, STOCHASTIC GEOMETRIC MECHANICS, STOKES EQUATION, STOKES EQUATION, STRATIFICATION EFFECT IN TURBULENCE, STRATIFICATION EFFECTS IN TURBULENCE, STRING, SUBWAVE, SYMMETRIES AND CONSERVATION LAWS, SYMMETRY AND CONSERVATION LAW, SYSTEM OF PARTICLE, SYSTEM OF PARTICLES, THERMODYNAMIC, THERMODYNAMICAL, THERMODYNAMICALLY, THERMODYNAMICS, THERMODYNAMICS IN SOLID MECHANICS, THERMOMECHANIC, TRANSONIC, TRANSPORT DIFFUSION, TURBULENCE, TURBULENT BOUNDARY LAYER, TURBULENT BOUNDARY LAYERS, VIBROACOUSTIC, VISCOELASTIC FLUID, VISCOELASTIC FLUIDS, VISCOPLASTICITY, VISCOUS FLUID, VISCOUS FLUIDS, VISCOUS INVISCID INTERACTION, VULCANOLOGY, WAVE, WAVEFORM, WAVELENGTH, WAVELENGTHS, WAVENUMBER, WAVES

Domaine	Mots clefs
Mathématiques et Physique-chimie-astronomie	ANYONS, ASTRONOMY, ASTRONOMY AND ASTROPHYSIC, ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS, ASTROPHYSIC, ASTROPHYSICAL, ASTROPHYSICS, ATOMIC PHYSIC, ATOMIC PHYSICS, BLACK HOLE, BLACK HOLES, BOSON, BOSONIC, BOSONIC SYSTEM, CELESTIAL MECHANIC, CELESTIAL MECHANICS, CLASSICAL THERMODYNAMIC, CLASSICAL THERMODYNAMICS, COMBUSTION, COSMOLOGY, COTUNNELING, DARK ENERGY, DARK MATTER, DISORDERED SYSTEM, EINSTEIN EQUATION, EINSTEIN MAXWELL EQUATION, EINSTEIN S EQUATION, ELECTROCHEMISTRY, ELECTROMAGNETIC, ELECTROMAGNETIC THEORY, ELECTROMAGNETICALLY, FERMIONIC SYSTEM, FEYNMAN DIAGRAM, FEYNMAN DIAGRAMS, FEYNMAN INTEGRAL, FEYNMAN INTEGRALS, GAUGE THEORY, GRAVITATIONAL INTERACTION, GRAVITATIONAL THEORY, GRAVITATIONAL WAVE, GRAVITATIONAL WAVES, HEAT FLOW, HEAT TRANSFER, INTERACTING PARTICLE SYSTEM, INTERACTING PARTICLE SYSTEMS, ISING MODEL, KINETIC, KINETIC THEORY OF GAS, KINETIC THEORY OF GASES, KINETICS, LASER, LASERS, MASER, MASERS, MOLECULAR PHYSIC, MOLECULAR PHYSICS, NANO STRUCTURE, NANO STRUCTURES, NANOPARTICLE, NANOPARTICLES, NUCLEAR PHYSIC, NUCLEAR PHYSICS, OPTIC, OPTICAL, OPTICALLY, QUANTISATION, QUANTIZATION, QUANTUM HALL EFFECT, QUANTUM THEORY, QUANTUM WAVEGUIDE, QUANTUM WAVEGUIDES, QUANTUM WIRE, QUANTUM WIRES, RELATIVITY THEORY, SCHRODINGER EQUATION, SPIN THEORY, STATISTICAL MECHANIC, STATISTICAL MECHANICAL, STATISTICAL MECHANICS, STRING THEORY, STRONG INTERACTION, STRUCTURE OF MATTER, SUPERGRAVITY, SUPERSTRING THEORY, SUPERSYMMETRY, THERMODYNAMIC, THERMODYNAMICAL, THERMODYNAMICALLY, THERMODYNAMICS, TUNNELING, WAVEGUIDE, WAVEGUIDES, WBOSON, WEAK INTERACTION

Domaine	Mots clefs
Mathématiques et Sciences du vivant	ANIMAL BEHAVIOR, BIOCHEMISTRY, BIOLOGICAL RHYTHM, BIOLOGICAL RHYTHMS, BIOLOGICAL SYNCHRONISATION, BIOLOGICAL SYNCHRONIZATION, BIOLOGY, BIOMATHEMATIC, BIOMATHEMATICS, BIOMECHANIC, BIOMECHANICS, BIOMEDICAL IMAGING, BIOPHYSIC, BIOPHYSICAL, BIOPHYSICS, BIOSENSOR, BIOSENSORS, BIOSTATISTIC, BIOSTATISTICS, BRANCHING PROCESS, BRANCHING PROCESSES, CELL BIOLOGY, CELL MOVEMENT, DNA SEQUENCE, DNA SEQUENCES, ECOLOGY, ENZYME KINETIC, ENZYME KINETICS, EPI GENETIC, EPIDEMIOLOGY, GENETIC, GENETICALLY, GENETICIST, GENETICISTS, MOLECULAR BIOLOGY, MOLECULAR STRUCTURE, NETWORK, NETWORKS, NEURAL BIOLOGY, NEURAL NETWORK, NEURAL NETWORKS, NEUROBIOLOGY, PATHOLOGY, PATHOPHYSIOLOGY, PATTERN FORMATION, PEST MANAGEMENT, PHARMACOEPIDEMIOLOGY, PHARMACOKINETIC, PHARMACOKINETICS, PHYLOGENETIC, PHYSIOLOGICAL FLOW, PHYSIOLOGY, POPULATION DYNAMIC, POPULATION DYNAMICS, PROTEIN SEQUENCE, PROTEIN SEQUENCES, SYMBOIOGENETIC, SYSTEM BIOLOGY



Domaine	Mots clefs
Mathématiques et Sciences humaines et sociales	ACTUARIAL MATHEMATIC, ACTUARIAL MATHEMATICS, ASSET PRICING, AUCTION, AUCTIONS, BARGAINING, BAYESIAN GAME, BAYESIAN GAMES, BEHAVIORAL SCIENCE, BEHAVIORAL SCIENCES, BERTRAND COMPETITION, BIDDING, COGNITIVE PSYCHOLOGY, CONSUMER BEHAVIOR, CONTRACT THEORY, CORPORATE FINANCE, COST ALLOCATION, COURNOT COMPETITION, CREDIT RISK, DECISION THEORY, DEMAND THEORY, DEMOGRAPHY, DERIVATIVE SECURITIES, DERIVATIVE SECURITY, DIVIDEND, DIVIDENDS, ECONOMIC GROWTH MODEL, ECONOMIC GROWTH MODELS, ECONOMIC INDEX, ECONOMIC INDICES, ECONOMIC MARKET, ECONOMIC MARKETS, ECONOMIC MEASURE, ECONOMIC TIME SERIES ANALYSIS, ECONOMICS, ECONOMICS OF INFORMATION, ECONOMY, ENVIRONMENTAL ECONOMICS, FINANCIAL MARKET, FINANCIAL MARKETS, FINANCIAL NETWORK, FINANCIAL NETWORKS, GAME, GAME THEORY, GAMES, HARVESTING, HEDGING, HETEROGENEOUS AGENT MODEL, HETEROGENEOUS AGENT MODELS, INDIVIDUAL PREFERENCE, INDIVIDUAL PREFERENCES, INTEREST RATE, INTEREST RATES, LABOR MARKET, LABOR MARKETS, MARKET MODEL, MARKET MODELS, MATCHING MODEL, MATCHING MODELS, MODEL OF TAXATION, MODELS OF TAXATION, MONETARY MODEL, MONETARY MODELS, MULTISECTORAL MODEL, MULTISECTORAL MODELS, OPTION PRICING, PLAYER, PLAYERS, PORTFOLIO THEORY, PRICE THEORY, PRODUCTION THEORY, PSYCHOLOGY, PSYCHOPHYSIC, PSYCHOPHYSICAL, PSYCHOPHYSICS, PSYCHOPHYSIOLOGY, REAL OPTION, REAL OPTIONS, REGULATION, RESOURCE ALLOCATION, RISK MEASURE, RISK MODEL, RISK MODELS, SELLING, SOCIAL CHOICE, SOCIAL EVOLUTION, SOCIAL SCIENCE, SOCIAL SCIENCES, SOCIOLOGY, SPATIAL MODEL IN SOCIOLOGY, SPATIAL MODELS IN SOCIOLOGY, SYSTEMIC RISK, THEORY OF THE FIRM, TRADE MODEL, TRADE MODELS, URBAN EVOLUTION, UTILITY THEORY, VOTING THEORY, WELFARE ECONOMICS

Domaine	Mots clefs
Modélisation et calcul	ACCELERATION OF CONVERGENCE, ADAPTIVE METHOD, ADJOINT METHOD, APPROXIMATION, APPROXIMATION METHOD, AUTOMATED SYSTEM, AVAILABILITY, BILINEAR SYSTEM, BILINEAR SYSTEMS, BOUNDARY ELEMENT METHOD, CALCULUS OF VARIATION, CALCULUS OF VARIATIONS, CALCULUS OF VARIATIONS AND OPTIMAL CONTROL, COLLOCATION, CONJUGATE GRADIENT, CONSTRAINT, CONTROL, CONTROLLABILITY, CONTROLLABLE, CONTROLLER, CONTROLLERS, DATA ASSIMILATION, DATA SMOOTHING, DETERMINISTIC NETWORK MODEL, DETERMINISTIC NETWORK MODELS, DIFFERENTIAL GAME, DIFFERENTIAL GAMES, DISCRETE ASSIGNMENT, DISCRETE LOCATION, DISCRETIZED EQUATION, DYNAMIC PROGRAMMING, EIGENVALUE COMPUTATION, EIGENVECTOR COMPUTATION, EIGENVECTORS COMPUTATION, ERROR ANALYSIS, ERROR BOUND, ERROR BOUNDS, EXTRAPOLATION, EXTREME POINT METHOD, FAST FOURIER TRANSFORM, FEEDBACK CONTROL, FICTITIOUS DOMAIN METHOD, FILTERING, FINITE DIFFERENCE, FINITE ELEMENT, FINITE VOLUME, FINITE VOLUME METHOD, GALERKIN METHOD, GRADIENT ALGORITHM, HIGH PERFORMANCE COMPUTING, ILL POSED PROBLEM, ILL POSED PROBLEMS, INTEGER PROGRAMMING, INTERVAL ANALYSIS, INVENTORY, ITERATIVE CONTROL, ITERATIVE METHOD, LEARNING CONTROL, LEAST SQUARE, LEAST SQUARES, LINEAR PROGRAMING, LINEAR SYSTEM, LINEAR SYSTEMS, MAINTENANCE, MANAGEMENT DECISION MAKING, MATHEMATICAL MODELING, MATHEMATICAL PROGRAMMING, MESH GENERATION, MICROCONTROL, MINIMAX PROBLEM, MODEL CONTROL THEORY, MULTIGRID METHOD, MULTILINEAR SYSTEM, MULTILINEAR SYSTEMS, NEWTON ALGORITHM, NEWTON TYPE METHOD, NON SMOOTH ANALYSIS, NONLINEAR SYSTEM, NONLINEAR SYSTEMS, NUMERICAL ALGORITHM, NUMERICAL ANALYSIS, NUMERICAL BIFURCATION, NUMERICAL CHAOS, NUMERICAL COMPUTATION, NUMERICAL DIFFERENTIATION, NUMERICAL INTEGRATION, NUMERICAL METHOD, NUMERICAL MODEL, OBSERVABILITY, OPERATION RESEARCH, OPERATIONS RESEARCH, OPTIMAL CONTROL, OPTIMAL TRANSPORT, OPTIMAL TRANSPORTATION, OPTIMALITY CONDITION, OPTIMISATION, OPTIMIZATION, OVERRELAXATION, PARALLEL NUMERICAL COMPUTATION, PREDICTIVE CONTROL, PRODUCTION MODEL, PRODUCTION MODELS, PURSUIT GAME, QUADRATIC PROGRAMMING, QUASILINEAR SYSTEM, QUASILINEAR SYSTEMS, RANDOM NUMBER GENERATION, RAYLEIGH RITZ METHOD, REDUCED GRADIENT METHOD, REGULARISATION PROBLEM, REGULARISATION PROBLEMS, REGULARIZATION PROBLEM, REGULARIZATION PROBLEMS, RELAXATION, RELIABILITY, RESERVOIR, RESERVOIRS, ROBUST STABILITY, ROUND OFF ERROR, SCHEDULING THEORY, SEARCH THEORY, SEMI DEFINITE PROGRAMING, SENSITIVITY, SIMULATION, SPARSE MATRIX, SPECTRAL ELEMENT, SPECTRAL METHOD, STOCHASTIC CONTROL, STOCHASTIC LEARNING, STOCHASTIC NETWORK MODEL, STOCHASTIC NETWORK MODELS, STORAGE, SYSTEM THEORY, THEORY OF ORGANISATION, THEORY OF ORGANISATIONS, THEORY OF ORGANIZATION, THEORY OF ORGANIZATIONS, TIME SCALE ANALYSIS, UNCONTROL, UNRELIABILITY, VARIATIONAL ANALYSIS, VARIATIONAL INEQUALITIES, VARIATIONAL INEQUALITY, VARIATIONAL PROBLEM, WAVELET, WAVELETS

Domaine	Mots clefs
Probabilités	ADDITIVE FUNCTIONAL, ADDITIVE FUNCTIONALS, ALLOCATION, BIRTH AND DEATH PROCESS, BIRTH AND DEATH PROCESSES, BRANCHING PROCESS, BRANCHING PROCESSES, BROWNIAN, CENTRAL LIMIT THEOREM, CHARACTERISTIC FUNCTION, COALESCENT PROCESS, COALESCENT PROCESSES, COMBINATORIAL PROBABILITY, CONGESTION, COX PROCESS, COX PROCESSES, DEMAND THEORY, DIFFUSION MODEL, DIFFUSION MODELS, DIFFUSION THEORY, EXTREME VALUE THEORY, FELLER PROCESS, FELLER PROCESSES, FOURIER TRANSFORM, FRACTIONAL PROCESS, FRACTIONAL PROCESSES, FREE PROBABILITY, GALTON WATSON PROCESS, GALTON WATSON PROCESSES, GAMBLING THEORY, GAUSSIAN PROCESS, GEOMETRIC PROBABILITY, HAWKES PROCESS, HAWKES PROCESSES, INDUCED MEASURE, INFINITELY DIVISIBLE DISTRIBUTION, INFINITELY DIVISIBLE DISTRIBUTIONS, INFINITESIMAL GENERATOR, INTERACTING RANDOM PROCESS, INTERACTING RANDOM PROCESSES, INVARIANCE PRINCIPLE, INVARIANCE PRINCIPLES, JUMP PROCESS, JUMP PROCESSES, LARGE DEVIATIONS, LEVY PROCESS, LEVY PROCESSES, LOEWNER EVOLUTION, MALLIAVIN CALCULUS, MARKOV CHAIN, MARKOV CHAINS, MARKOV PROCESS, MARKOV PROCESSES, MARTIN BOUNDARY, MARTINGALE, MARTINGALES, OPTIMAL STOPPING PROBLEMS, PARA CONTROLLED DISTRIBUTIONS, PERCOLATION THEORY, POINT PROCESS, POINT PROCESSES, POISSON BOUNDARY,

Domaine	Mots clefs
Probabilités	POISSON PROCESS, POISSON PROCESSES, PROBABILISTIC POTENTIAL THEORY, PROBABILITY DISTRIBUTION, PROBABILITY DISTRIBUTIONS, PROBABILITY THEORY, QUEUEING THEORY, RANDOM ENVIRONMENT, RANDOM ENVIRONMENTS, RANDOM FIELD, RANDOM FIELDS, RANDOM MATRICES, RANDOM MATRIX, RANDOM MEASURE, RANDOM OPERATOR, RANDOM PROCESS, RANDOM VARIABLE, RANDOM VARIABLES, RANDOM WALK, RANDOM WALKS, REGULARISATION BY NOISE, REGULARIZATION BY NOISE, RELIABILITY, RENEWAL THEORY, RIGHT PROCESS, RIGHT PROCESSES, ROUGH ANALYSIS, ROUGH PATH, ROUGH PATHS, SAMPLE PATH PROPERTIES, SAMPLE PATH PROPERTY, SEMIMARTINGALE, SLE, STABLE DISTRIBUTION, STABLE DISTRIBUTIONS, STABLE STOCHASTIC PROCESSES, STATIONARY PROCESS, STATISTICAL MECHANIC, STATISTICAL MECHANICAL, STATISTICAL MECHANICS, STOCHASTIC ANALYSIS, STOCHASTIC CALCULUS OF VARIATIONS, STOCHASTIC EQUATION, STOCHASTIC GEOMETRY, STOCHASTIC INTEGRAL, STOCHASTIC INTEGRAL EQUATION, STOCHASTIC INTEGRALS, STOCHASTIC ODE, STOCHASTIC ORDERING, STOCHASTIC ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION, STOCHASTIC PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION, STOCHASTIC PDE, STOCHASTIC PROCESS, STOCHASTIC PROCESSES, STOPPING TIME, STOPPING TIMES, STORAGE, STRONG LIMIT THEOREM, SUB DIFFUSION, SUBMARTINGALE, SUMS OF INDEPENDENT RANDOM VARIABLE, SUPER DIFFUSION, SUPERMARTINGALE, TRAFFIC, TRANSITION FUNCTION, UNCERTAINTY QUANTIFICATION, UNRELIABILITY, WHITE NOISE, WHITE NOISE THEORY

Domaine	Mots clefs
Statistique	ANALYSIS OF VARIANCE, AUTO CORRELATION, AUTOCORRELATION, AUTOREGRESSION, BAYES PROCEDURE, BAYES PROCEDURES, BAYESIAN INFERENCE, BAYESIAN PROBLEM, BAYESIAN PROBLEMS, BIG DATA, BLOCK DESIGN, BLOCK DESIGNS, BOOTSTRAP, CAUSAL INFERENCE, CENSORED DATA MODELS, CLUSTER ANALYSIS, COMPOUND DECISION PROBLEM, COMPOUND DECISION PROBLEMS, CONFIDENCE REGION, CONFIDENCE REGIONS, CONTINGENCY TABLE, CONTINGENCY TABLES, COPULA, COPULAS, CORRELATION, DATA SCIENCE, DECISION THEORY, DIRECTIONAL DATA, EMPIRICAL DECISION PROCEDURE, EMPIRICAL DECISION PROCEDURES, EMPIRICAL DISTRIBUTION FUNCTION, ESTIMATION, EXTREME VALUES, FACTOR ANALYSIS, FUNCTIONAL DATA ANALYSIS, FUZZINESS, GRAPHICAL MODEL, GRAPHICAL MODELS, HIDDEN MARKOV, HIDDEN MARKOV CHAIN, HYPOTHESIS TESTING, IMAGE ANALYSIS IN MULTIVARIATE ANALYSIS, JACKKNIFE, LINEAR INFERENCE, LOGISTIC MODEL, LOGISTIC MODELS, MINIMAX PROCEDURE, MINIMAX PROCEDURES, MISSING DATA, MIXED MODEL, MIXED MODELS, MIXTURE MODEL, MIXTURE MODELS, MULTI VARIATE PROBABILITY DISTRIBUTION, MULTI VARIATE PROBABILITY DISTRIBUTIONS, MULTIPLE COMPARISON, MULTIPLE COMPARISONS, MULTIPLE TESTING, MULTIVARIATE ANALYSIS, NONPARAMETRIC, NONPARAMETRIC INFERENCE, OPTIMAL STOPPING, PAIRED COMPARISON, PAIRED COMPARISONS, PARAMETRIC ESTIMATOR, PARAMETRIC HYPOTHESIS TESTING, PARAMETRIC INFERENCE, PARAMETRIC TEST, PARAMETRIC TESTS, PARAMETRIC TOLERANCE, POINT ESTIMATION, PRINCIPAL COMPONENT, PRINCIPAL COMPONENTS, QUANTILE REGRESSION, REGRESSION, RESAMPLING METHOD, RIDGE REGRESSION, ROBUSTNESS, SAMPLE SURVEY, SAMPLE SURVEYS, SAMPLING THEORY, SELECTION PROCEDURE, SELECTION PROCEDURES, SEMIPARAMETRIC INFERENCE, SEQUENTIAL STATISTICAL METHOD, SHRINKAGE ESTIMATOR, SPATIAL STATISTIC, SPATIAL STATISTICS, STATISTIC, STATISTICAL, STATISTICAL DESIGN, STATISTICAL DESIGNS, STATISTICAL DISTRIBUTION, STATISTICAL DISTRIBUTIONS, STATISTICAL EXPERIMENT, STATISTICAL EXPERIMENTS, STATISTICAL RANKING, STATISTICAL RESAMPLING METHOD, STATISTICAL TABLE, STATISTICAL TABLES, STATISTICALLY, STATISTICIAN, STATISTICS, TAIL INFERENCE, TIME SERIES, TOLERANCE REGION

Domaine	Mots clefs
Théorie des nombres et géométrie arithmétique	ADDITIVE BASE, ADELE RING AND GROUP, ALGEBRAIC CODING THEORY, ALGEBRAIC INDEPENDENCE, ARITHMETIC FUNCTION, ARITHMETIC PROGRESSION, ARITHMETIC PROGRESSIONS, AUTOMORPHIC FUNCTION, AUTOMORPHISM GROUP OF LATTICE, BAKER METHOD, BAKER S METHOD, BILINEAR FORM, BIPARTITION, CONGRUENCE, CONGRUENCES, CONTINUED FRACTION, CONTINUED FRACTIONS, CRYPTOGRAPHY, CYCLOTOMIC EXTENSION, CYCLOTOMIC EXTENSIONS, CYCLOTOMY, DEDEKIND ETA FUNCTION, DEDEKIND SUM, DEDEKIND SUMS, DENSITY THEOREM, DIOPHANTINE EQUATION, DIOPHANTINE INEQUALITIES, DIOPHANTINE INEQUALITY, DIRICHLET SERIES, DISCREPANCY, DISTRIBUTION MODULO 1, DISTRIBUTION OF PRIMES, DRINFEL D MODULE, EPSTEIN ZETA FUNCTION, EQUIPARTITION, EULER NUMBER, EULER NUMBERS, EULER POLYNOMIAL, EULER POLYNOMIALS, EXPONENTIAL SUM, EXPONENTIAL SUMS, FACTORISATION, FACTORIZATION, FAREY SEQUENCE, FAREY SEQUENCES, FROBENIUS PROBLEM, GALOIS REPRESENTATION, GALOIS THEORY, GOLDBACH TYPE THEOREM, HARDY LITTLEWOOD METHOD, HECKE PETERSSON OPERATOR, HERMITIAN FORM, HIGH DIMENSIONAL MOTIVE, HIGHER DIMENSIONAL MOTIVES, HURWITZ, IRRATIONALITY, IWASAWA THEORY, JACOBI FORM, JACOBSTHAL, K THEORY OF QUADRATIC AND HERMITIAN FORM, KLOOSTERMAN, L FUNCTION, LAGRANGE SPECTRA, LAGRANGE SPECTRUM, LANGLANDS L FUNCTION, LANGLANDS WEIL CONJECTURE, LANGLANDS WEIL CONJECTURES, LATTICE AND CONVEX BODIES, LATTICE AND CONVEX BODY, LERCH, LINEAR DIOPHANTINE EQUATION, MARKOV SPECTRA, MARKOV SPECTRUM, MINIMA OF FORM, MINIMUM OF FORM, MOBIUS FUNCTIONS, MODULAR CORRESPONDENCE, MODULAR CORRESPONDENCES, MODULAR FUNCTION, MODULAR VARIETY, MOEBIUS FUNCTIONS, MULTIPLICATIVE STRUCTURE, NORMAL NUMBER, NORMAL NUMBERS, NUMBER THEORY, ONE VARIABLE DIRICHLET SERIES, PARTITION, PARTITION IDENTITIES, PARTITION IDENTITY, PARTITIONS, PISOT NUMBER, PISOT NUMBERS, POLYNOMIAL RING OVER FINITE FIELD, POLYNOMIAL RING OVER FINITE FIELDS, PRIME FACTOR, PROBABILISTIC NUMBER THEORY, QUADRATIC FORM OVER GENERAL FIELD, QUADRATIC FORM OVER GENERAL FIELDS, RADIX EXPANSION, RADIX EXPANSIONS, RELATION WITH AUTOMORPHIC FORM, RELATIONS WITH AUTOMORPHIC FORM, REPARTITION, RIEMANN HYPOTHESES, RIEMANN HYPOTHESIS, SALEM NUMBER, SALEM NUMBERS, SELBERG, SHIMURA VARIETY, TAUBERIAN THEOREM, THETA CORRESPONDENCE, THETA CORRESPONDENCES, THETA SERIES, TRANSCENDENCE, TRANSCENDENCE THEORY, TRANSCENDENCE THEORY OF ABELIAN FUNCTION, TRIGONOMETRIC SUM, TRIGONOMETRIC SUMS, TURAN THEORY, UNIT AND FACTORISATION, UNIT AND FACTORIZATION, UNITS AND FACTORISATION, UNITS AND FACTORIZATION, WEIL REPRESENTATION, WELL DISTRIBUTED SEQUENCES, WEYL SUM, WEYL SUMS, ZETA FUNCTION



Domaine	Mots clefs
Topologie algébrique et géométrique	ABSOLUTE NEIGHBORHOOD RETRACT, ABSOLUTE NEIGHBORHOOD RETRACTS, ALGEBRAIC TOPOLOGY, BAIRE CATEGORY, BAIRE SPACE, BE SPACE, BITOPOLOGY, BOCKSTEIN OPERATOR, BORDISM, CHAIN COMPLEXE, COBORDISM, COMPACT GROUP, COMPACTIFICATION, COMPLETELY REGULAR, COMPLETION, COMPLETIONS, CONNECTED SPACE, COSMIC SPACE, DISCONNECTED SPACE, DISCRETE SUBGROUP OF LIE GROUP, DISCRIMINANTAL VARIETY, DYER LASHOF OPERATION, DYER LASHOF OPERATIONS, ECKMANN HILTON DUALITY, EILENBERG MAC LANE SPACE, EMBEDDING, EMBEDDINGS, EXTENSOR, FIBER SPACE IN ALGEBRAIC TOPOLOGY, FORMAL GROUP LAW, FORMAL GROUP LAWS, GENERAL TOPOLOGY, GENERALIZED CONTINUITY, GROUP ACTION, H SPACE, HOMOGENEOUS SPACE, HOMOTOPY, HOPF INVARIANT, K INVARIANT, KAZHDAN S PROPERTY, KUNNETH FORMULA, LANGLANDS PROGRAM, LIE GROUP, LINDELOF, LOCAL CONNECTEDNESS, LOCALLY COMPACT ABELIAN GROUP, LOCALLY CONNECTED SPACE, LOOP GROUP, LOOP SPACE, LORENTZ, LORENTZIAN, LOWER SEPARATION AXIOMS, LYUSTERNIK SHNIREL MAN CATEGORY, M. SPACE, MASSEY PRODUCT, MEASURABLE GROUP ACTION, MEASURABLE GROUP ACTIONS, METRIC SPACE, METRIZABILITY, MOORE SPACE, MULTICOHERENCE, NILPOTENT LIE GROUP, NONSTANDARD TOPOLOGY, ORBIFOLDS, P CLOSED, P MINIMAL, P SPACE, PARACOMPACT, PECULIAR TOPOLOGICAL SPACE, POSTNIKOV SYSTEM, PROXIMITY STRUCTURE, PROXIMITY STRUCTURES, PSEUDOGROUP ACTION, PSEUDOGROUP ACTIONS, REPRESENTATION OF GROUP ALGEBRA, RETRACT, RETRACTION, SCATTERED SPACE, SEMI SIMPLE LIE GROUP, SEPARABILITY, SHAPE GROUP, SHAPE THEORY, SHEAF, SHEAVES, SIGMA SPACE, SINGULAR COHOMOLOGY, SINGULAR HOMOLOGY, SMITH THEORY, SOLVABLE LIE GROUP, SPANIER WHITEHEAD DUALITY, SPECTRAL SEQUENCE, SPECTRAL SEQUENCES, STEENROD ALGEBRA, STEENROD SITNIKOV HOMOLOGY, STRATIFIABLE SPACE, STRING TOPOLOGY, SUPER COMPACTIFICATION, SUSPENSION, SUSPENSIONS, SYNTOPOGENEOUS STRUCTURE, SYNTOPOGENEOUS STRUCTURES, THE HAAGERUP PROPERTY, TOPOLOGICAL COMPLEXITY, TOPOLOGICAL GROUP, TOPOLOGICAL GROUPOID, TOPOLOGICAL LATTICE, TOPOLOGICAL ROBOTIC, TOPOLOGICAL ROBOTICS, TOPOLOGICAL SEMIGROUP, TOPOLOGICAL SEMILATTICE, TOPOLOGY, TRANSFORMATION GROUP, TRANSFORMATION SEMIGROUP, UNICOHERENCE, UNITARY REPRESENTATION, UNIVERSAL COEFFICIENT THEOREM, WHITEHEAD PRODUCT, WINDING NUMBER

## 4. LISTE DES CODES ISO DES PAYS

Pays	ISO 3166-1 alpha-3
Afghanistan	AFG
Émirats Arabes Unis	ARE
Algérie	DZA
Angola	AGO
Argentine	ARG
Arménie	ARM
Aruba	ABW
Australie	AUS
Autriche	AUT
Azerbaïdjan	AZE
Bahreïn	BHR
Bangladesh	BGD
Biélorussie	BLR
Belgique	BEL
Belize	BLZ
Bénin	BEN
Bolivie	BOL
Bosnie-Herzég.	BIH
Botswana	BWA
Brésil	BRA
Brunei Darus.	BRN
Bulgarie	BGR
Burkina Faso	BFA
Burundi	BDI
Cambodge	KHM
Cameroun	CMR

Pays	ISO 3166-1 alpha-3
Canada	CAN
République centrafricaine	CAF
Suisse	CHE
Chili	CHL
Chine	CHN
Hong Kong	HKG
Colombie	COL
Rép. Congo	COG
Rép.démo. du Congo	COD
Costa Rica	CRI
Côte d'Ivoire	CIV
Cuba	CUB
République tchèque	CZE
Allemagne	DEU
Danemark	DNK
Égypte	EGY
Salvador	SLV
Guinée équ.	GNQ
Érythrée	ERI
Espagne	ESP
Estonie	EST
Éthiopie	ETH
Finlande	FIN
France	FRA
Gabon	GAB
Gambie	GMB

Pays	ISO 3166-1 alpha-3
Géorgie	GEO
Ghana	GHA
Grèce	GRC
Guatemala	GTM
Guinée	GIN
Guinée-Bissau	GNB
Guyane	GUY
Haïti	HTI
Honduras	HND
Hongrie	HUN
Islande	ISL
Inde	IND
Indonésie	IDN
Iran	IRN
Irak	IRQ
Irlande	IRL
Israël	ISR
Italie	ITA
Japon	JPN
Jordanie	JOR
Kazakhstan	KAZ
Kenya	KEN
Corée du Sud	KOR
Koweït	KWT
Laos	LAO
Liban	LBN
Lettonie	LVA
Libye	LBY
Lituanie	LTU
Luxembourg	LUX
Macédoine	MKD
Madagascar	MDG
Malawi	MWI
Malaisie	MYS
Mali	MLI
Malte	MLT
Mauritanie	MRT
Maurice	MUS
Mexique	MEX
Moldavie	MDA
Mongolie	MNG
Maroc	MAR
Mozambique	MOZ
Myanmar	MMR
Namibie	NAM
Népal	NPL
Pays-Bas	NLD
Nouvelle-Zélande	NZL
Nicaragua	NIC
Niger	NER

Pays	ISO 3166-1 alpha-3
Nigeria	NGA
Norvège	NOR
Oman	OMN
Pakistan	PAK
Palau	PLW
Panama	PAN
Paraguay	PRY
Pérou	PER
Philippines	PHL
Pologne	POL
Portugal	PRT
Qatar	QAT
Roumanie	ROU
Russie	RUS
Rwanda	RWA
Arabie Saoudite	SAU
Sénégal	SEN
Serbie	SRB
Sierra Leone	SLE
Singapour	SGP
Slovaquie	SVK
Slovénie	SVN
Somalie	SOM
Afrique du Sud	ZAF
Sud-Soudan	SSD
Syrie	SYR
Sri Lanka	LKA
Soudan	SDN
Suède	SWE
Tchad	TCD
Taiwan	TWN
Tanzanie	TZA
Thaïlande	THA
Togo	TGO
Tunisie	TUN
Turquie	TUR
Ouganda	UGA
Ukraine	UKR
Royaume-Uni	GBR
États-Unis	USA
Uruguay	URY
Ouzbékistan	UZB
Zambie	ZMB
Venezuela	VEN
Viet Nam	VNM
Yémen	YEM
Zambie	ZMB
Zimbabwe	ZWE

---

## RÉFÉRENCES

**Australian Research Council**, 2019. State of Australian University Research 2018–19: ERA National Report.  
<https://dataportal.arc.gov.au/ERA/NationalReport/2018/>

**Leydesdorff, L.** et al. 2017. Full and Fractional Counting in Bibliometric Networks, *Journal of Informetrics*, 11(1), pp. 117–120.

**MESRI**, 2022. La position scientifique de la France dans le monde à travers ses publications, OST-Hcéres, Etat de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, numéro 15.  
[https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eer/FR/EESR14\\_R\\_30/la\\_position\\_scientifique\\_de\\_la\\_france\\_dans\\_le\\_monde\\_a\\_travers\\_ses\\_publications/](https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eer/FR/EESR14_R_30/la_position_scientifique_de_la_france_dans_le_monde_a_travers_ses_publications/)

**OST**, 2018. La position scientifique de la France dans le monde, 2000-2015. Paris, France: Hcéres. [https://www.hceres.fr/sites/default/files/media/downloads/hceres\\_ost\\_position\\_scientifique\\_france\\_mars\\_2018\\_0.pdf](https://www.hceres.fr/sites/default/files/media/downloads/hceres_ost_position_scientifique_france_mars_2018_0.pdf)

**OST**, 2021. La position scientifique de la France dans le monde et en Europe, 2005-2018. Paris, France: Hcéres.  
<https://www.hceres.fr/fr/publications/la-position-scientifique-de-la-france-dans-le-monde-et-en-europe-2005-2018-ost>

**Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L. and van Eck, N.J.**, 2016. Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting, *Journal of Informetrics*, 10(4), pp. 1178–1195.

**Poege F., Harhoff D., Gaessler F., Baruffaldi S.**, 2019. Science quality and the value of inventions, *Science Advances*, vol 5(12),

**Pritychenko, B.**, 2016. Fractional authorship in nuclear physics, *Scientometrics*, 106(1), pp. 461–468.

---

## RÉALISATION DU RAPPORT

*Wilfriedo Mescheba et Frédérique Sachwald ont assuré la production de ce rapport dans le cadre de la Synthèse nationale. Ils ont collaboré avec Marc Peigné, Grégoire Allaire, Philippe Elbaz-Vincent et Frédéric Héreau en charge de la responsabilité d'ensemble et de la rédaction du rapport principal. Thierry Coulhon, président du Hcéres, et Eric Saint Aman, directeur du département d'évaluation de la recherche, ont assuré des relectures qui ont permis d'améliorer la précision et la rédaction du rapport.*

*Pour la production du corpus de publications et le calcul de différents indicateurs, Wilfriedo Mescheba s'est notamment appuyé sur la base de publications de l'OST et sur son infrastructure de données.*

*Wilfriedo Mescheba et Frédérique Sachwald remercient les collègues de l'OST qui ont le plus directement contribué à la préparation et à la rédaction du rapport, Lesya Baudoin, Isabelle Mézières et Mounir Amdaoud.*





RETROUVEZ-NOUS  
EN LIGNE

 [hceres.fr](https://www.hceres.fr)

 [Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

 [@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

 [Hcéres](https://www.linkedin.com/company/hceres)