

# Étude Brain Health

FICHE THÉMATIQUE 19

## LES OMIQUES

L'objectif des fiches thématiques est de fournir pour chaque pathologie étudiée des chiffres-clés en termes de publications scientifiques et d'essais cliniques réalisés. Elles fournissent également des données de positionnement par rapport aux autres pays, notamment les pays européens.

## En synthèse

Les branches de la science connues sous le nom d'omiques sont constituées de diverses disciplines de la biologie dont les noms se terminent par le suffixe « -omique », comme la métagénomique, la génomique, la transcriptomique, la protéomique et la métabolomique. Le terme «Omics» se réfère à l'analyse de l'ensemble de ces approches qui permettent ainsi d'accéder aux informations du gène au métabolite. Le domaine de la génomique est consacré aux techniques d'étude du génome, la transcriptomique aux ARNm et au niveau d'expression des gènes, la protéomique aux protéines et la métabolomique aux petites molécules, appelées métabolites. On peut aller plus loin encore et analyser également le microbiome (microbiomique), notamment dans les pathologies où l'axe intestin-cerveau a été identifié. Ces étapes peuvent être régulées par des facteurs endogènes et exogènes et l'utilisation des approches globales omiques permet d'avoir une vision globale de ces mécanismes à un instant donné, voire même en dynamique, incluant les mécanismes de la régulation.

Plus précisément, les « omiques » définissent la caractérisation et la quantification relative ou absolue de molécules biologiques dans des fluides biologiques, des tissus, des cellules, reflets de mécanismes physiologiques ou physiopathologiques. Ces stratégies, utilisées in vitro ou in vivo sont souvent utilisées pour identifier des biomarqueurs diagnostiques ou pronostiques ou pour mieux comprendre la physiopathologie d'une maladie. Ainsi, l'ambition principale des omiques est la caractérisation des patients afin d'approcher la médecine personnalisée du diagnostic à la prise en charge.



### Experts ayant contribué à la fiche

**Hélène BLASCO** - Université de Tours, INSERM, UMR 1253, iBrain, CHU de Tours

**Philippe CORCIA** - Université de Tours, INSERM UMR 1253, CHU de Tours

**Pascal REYNIER** - Université d'Angers, MITOVASC, SFR ICAT, CNRS, INSERM, CHU d'Angers



**Directrice** - Marie LANG

**Cellule bibliométrie** - Patrick DEVOS, Vincent AKIKI

**Cellule communication** - Christophe CHAZELLE



Retrouvez l'ensemble  
de l'étude Brain Health  
sur le **site du CNCR**



# Publications scientifiques

Cette partie fournit les indicateurs de production scientifique, sur la période 2002-2021, par année et par période de 5 ans.

## A Nombre de publications

Au niveau mondial, sur la période 2002-2021, on identifie dans le Web of Science, 16 792 publications relatives à cette thématique, 218 en 2002 versus 2 433 en 2021, soit une multiplication par 11.2 en 20 ans.

Le **Tableau 1** fournit l'évolution des 20 pays les plus contributifs à cette thématique sur la période analysée.

Pays	Total	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
World	16 792	218	238	279	350	385	434	503	508	610	644	662	740	812	971	1009	1126	1294	1651	1925	2433
EU28	6 622	93	92	110	130	164	177	197	207	249	254	270	301	333	397	440	464	510	632	704	898
USA	7 072	114	113	152	185	180	208	236	230	266	287	293	322	337	384	418	441	540	683	773	910
China	2 444	4	3	3	11	14	19	28	27	48	68	75	85	110	149	149	165	242	320	385	539
UK	1 820	23	28	35	39	38	40	51	64	62	69	60	76	88	107	126	144	157	173	199	241
Germany	1 482	15	19	29	29	43	43	56	47	57	47	61	79	87	87	100	111	115	134	144	179
Italy	1 111	10	11	13	16	26	22	26	35	34	48	51	57	61	66	87	74	89	110	117	158
Canada	963	8	14	17	19	18	33	28	24	35	34	39	42	49	51	53	59	90	113	108	129
Spain	795	8	8	7	7	3	12	23	25	18	24	34	35	46	58	53	60	72	87	85	130
Japan	791	18	19	22	26	24	21	35	43	27	39	30	47	32	50	48	38	49	57	79	87
France	787	12	9	6	13	22	16	27	22	14	33	33	37	45	59	43	66	59	83	83	105
Australia	727	2	3	13	18	13	15	16	24	21	20	12	33	36	56	52	64	72	84	69	104
Netherlands	687	11	5	7	6	9	12	12	19	30	25	37	39	39	39	44	39	57	76	80	101
Sweden	582	5	9	8	15	15	15	17	17	21	21	15	28	20	28	36	40	43	65	69	95
South Korea	437	1	3	5	4	14	13	17	17	20	15	17	27	23	23	26	29	29	41	54	59
Switzerland	390	8	10	6	8	6	7	9	8	11	12	14	16	15	21	30	34	42	39	37	57
Brazil	361	2		3	2	3	1	3	6	11	13	12	13	24	13	30	47	24	40	63	51
India	321	1	1	1	1	5	3	3	4	12	8	11	11	21	15	29	22	29	29	43	72
Belgium	280	6	8	7	9	9	9	9	4	10	11	13	13	12	18	13	16	27	25	28	33
Denmark	252	3	1	4	8	3	8	9	3	9	10	8	3	11	6	19	22	21	30	33	41
Austria	241	9	4	10	12	9	8	7	12	8	9	7	8	6	5	14	11	18	20	32	32
Taiwan	207		2	5	8	8	6	6	6	5	10	12	4	11	11	12	12	12	22	20	35

Tableau 1 – Évolution des 20 pays les plus contributifs, EU28 en vert

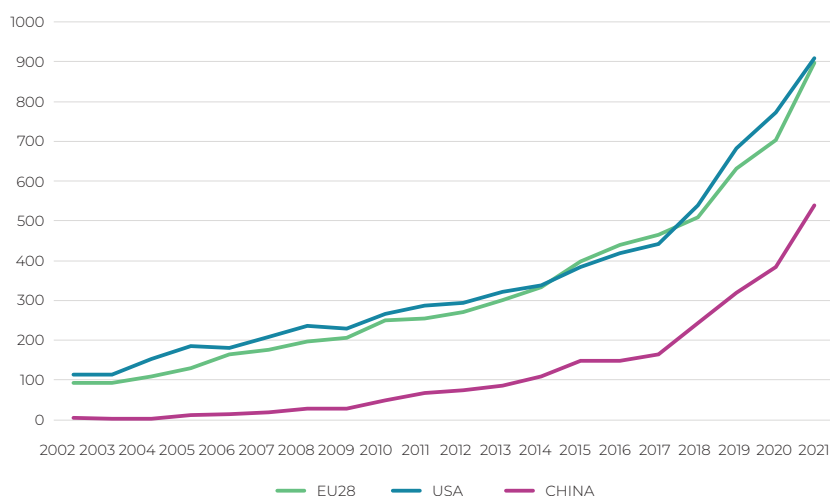


Figure 1 – Évolution des USA, de l'Europe (EU28) et de la Chine

La **Figure 1** montre l'évolution de la production scientifique des USA, de l'Europe (EU28) et de la Chine. L'Europe et les USA affichent des productions égales sur l'ensemble de la période analysée. La production de la Chine croît de manière identique mais reste en deçà des productions de l'Europe et des USA. Avec 539 publications en 2021, la Chine se classe au deuxième rang mondial, derrière les USA.

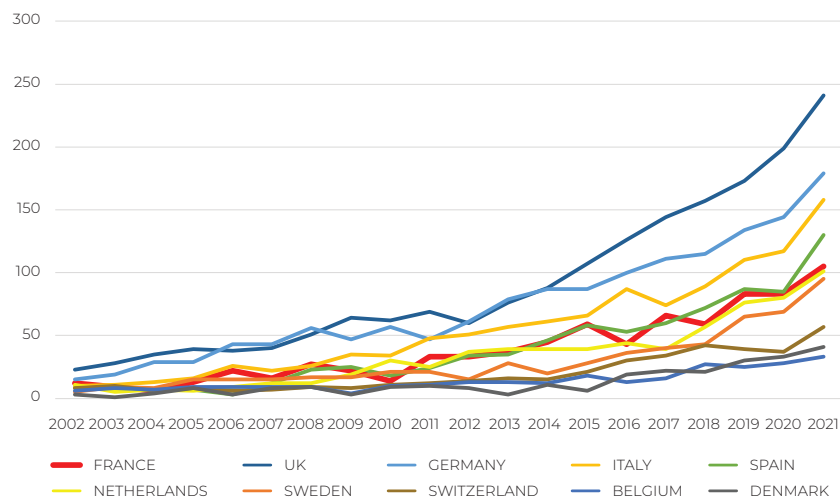


Figure 2 – Contributions des pays européens

La **Figure 2** fournit l'évolution de la production scientifique des 10 pays européens les plus contributeurs. On distingue clairement le Royaume-Uni, puis l'Allemagne et l'Italie qui se détachent. Ensuite, l'Espagne, la France, les Pays-Bas et la Suède, l'Espagne ayant maintenant dépassé la France. Enfin, la Suisse, la Belgique et le Danemark.

Avec 105 publications en 2021, la France se place au 5<sup>e</sup> rang européen, juste derrière l'Espagne, et au 8<sup>e</sup> rang mondial.

Le **Tableau 2** fournit, par période de 5 ans et pour les principaux pays, le nombre de publications, la part mondiale ainsi que le rang.

Pays	Total 2002-2021	P1 : 2002-2006			P2 : 2007-2011			P3 : 2012-2016			P4 : 2017-2021			Ratio : P4 / P1
		Nb Pubs	Part	Rang	Nb Pubs	Part	Rang	Nb Pubs	Part	Rang	Nb Pubs	Part	Rang	
World	16 792	1 470			2 699			4 194			8 429			5.7
EU28	6 622	589	40.1		1 084	40.2		1 741	41.5		3 208	38.1		5.4
USA	7 072	744	50.6	1	1 227	45.5	1	1 754	41.8	1	3 347	39.7	1	4.5
China	2 444	35	2.4	14	190	7.0	4	568	13.5	2	1 651	19.6	2	47.2
UK	1 820	163	11.1	2	286	10.6	2	457	10.9	3	914	10.8	3	5.6
Germany	1 482	135	9.2	3	250	9.3	3	414	9.9	4	683	8.1	4	5.1
Italy	1 111	76	5.2	5	165	6.1	5	322	7.7	5	548	6.5	5	7.2
Canada	963	76	5.2	5	154	5.7	7	234	5.6	6	499	5.9	6	6.6
Spain	795	33	2.2	15	102	3.8	9	226	5.4	7	434	5.1	7	13.2
Japan	791	109	7.4	4	165	6.1	5	207	4.9	9	310	3.7	12	2.8
France	787	62	4.2	7	112	4.1	8	217	5.2	8	396	4.7	8	6.4
Australia	727	49	3.3	9	96	3.6	11	189	4.5	11	393	4.7	9	8.0
Netherlands	687	38	2.6	12	98	3.6	10	198	4.7	10	353	4.2	10	9.3
Sweden	582	52	3.5	8	91	3.4	12	127	3.0	12	312	3.7	11	6.0
South Korea	437	27	1.8	16	82	3.0	13	116	2.8	13	212	2.5	14	7.9
Switzerland	390	38	2.6	12	47	1.7	14	96	2.3	14	209	2.5	15	5.5
Brazil	361	10	0.7	23	34	1.3	19	92	2.2	15	225	2.7	13	22.5
India	321	9	0.6	25	30	1.1	21	87	2.1	16	195	2.3	16	21.7
Belgium	280	39	2.7	11	43	1.6	16	69	1.6	17	129	1.5	18	3.3
Denmark	252	19	1.3	18	39	1.4	17	47	1.1	21	147	1.7	17	7.7
Austria	241	44	3.0	10	44	1.6	15	40	1.0	26	113	1.3	21	2.6
Taiwan	207	23	1.6	17	33	1.2	20	50	1.2	19	101	1.2	23	4.4

Tableau 2 – Évolution, par pays et par période, des parts de marché et rangs mondiaux

En 20 ans, la France est passée du 7<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> rang mondial, en partie à cause de la progression de la Chine et de l'Espagne. La part mondiale de la France a légèrement augmenté, passant de 4.2 % à 4.7 %. Son nombre de publications a augmenté d'un facteur 6.4, augmentation légèrement supérieure à la progression mondiale (5.7) et européenne (5.4). En Europe, forte progression des Pays-Bas (9.3), de l'Italie (7.2), du Danemark (7.7) mais surtout de l'Espagne (13.2) qui augmente sa part de marché de 2.2 % à 5.1 %.

## B Indices de citations

En complément des indicateurs de volumétrie, il est important de regarder l'impact, en termes de citations, des publications réalisées. Le **Tableau 3** fournit trois indicateurs classiques : l'ICN, le Top1% et le Top10% (voir fiche Méthodologie).

Pays	Total	P1 : 2002-2006			P2 : 2007-2011			P3 : 2012-2016			P4 : 2017-2021		
		ICN	Top1%	Top10%	ICN	Top1%	Top10%	ICN	Top1%	Top10%	ICN	Top1%	Top10%
World	16 792	0.92	0.68	9.4	0.95	0.74	10.9	1.22	1.76	14.9	1.19	1.65	14.2
EU28	6 622	0.92	0.51	9.3	0.97	0.55	11.4	1.27	2.07	16.3	1.30	2.28	15.9
USA	7 072	1.06	1.08	12.1	1.18	0.98	15.6	1.52	2.91	19.0	1.50	2.93	19.3
China	2 444	1.52	2.86	8.6	0.67	0.00	4.7	1.40	2.64	14.8	1.15	1.57	13.0
UK	1 820	1.15	1.84	14.1	1.15	0.70	14.3	1.50	3.06	19.7	1.77	4.49	25.2
Germany	1 482	0.86	0.00	9.6	1.25	1.20	17.6	1.58	4.11	21.5	1.61	3.07	20.9
Italy	1 111	0.88	0.00	6.6	0.98	0.00	13.3	1.10	0.93	14.0	1.33	1.64	16.1
Canada	963	0.87	0.00	7.9	1.37	4.55	14.9	1.58	2.99	20.9	1.57	3.81	19.4
Spain	795	0.63	0.00	0.0	0.81	0.00	6.9	1.54	2.21	20.4	1.30	1.15	17.3
Japan	791	0.74	0.00	10.1	0.96	1.82	9.1	1.06	1.45	15.9	1.36	1.94	16.1
France	787	1.04	0.00	12.9	1.14	0.89	17.9	1.37	2.76	18.9	1.55	3.79	19.7
Australia	727	0.84	0.00	6.1	1.10	2.08	12.5	1.79	5.82	22.8	1.64	3.56	22.9
Netherlands	687	0.84	0.00	7.9	0.97	1.02	10.2	1.29	1.01	20.2	1.91	5.10	25.2
Sweden	582	0.90	0.00	11.5	1.16	0.00	16.5	1.58	3.15	25.2	1.72	3.85	21.8
South Korea	437	0.65	0.00	0.0	0.58	0.00	3.7	0.94	0.86	9.5	1.05	0.94	11.3
Switzerland	390	0.92	0.00	10.5	0.96	0.00	14.9	1.87	6.25	26.0	1.86	3.83	27.3
Brazil	361	0.53	0.00	0.0	0.83	0.00	8.8	0.87	0.00	8.7	0.95	0.89	9.3
India	321	0.28	0.00	0.0	0.77	0.00	10.0	0.61	0.00	4.6	0.83	0.51	8.2
Belgium	280	1.07	0.00	12.8	1.06	0.00	16.3	1.52	4.35	21.7	1.94	3.10	27.9
Denmark	252	1.11	0.00	15.8	1.24	0.00	20.5	1.16	2.13	12.8	1.78	2.04	26.5
Austria	241	0.74	0.00	6.8	1.12	2.27	13.6	1.36	0.00	20.0	2.07	5.31	26.5
Taiwan	207	0.53	0.00	0.0	0.95	3.03	6.1	0.80	0.00	10.0	1.12	0.00	14.9

Tableau 3 – Évolution, par pays et par période, des indicateurs d'impact

Globalement, la France affiche des indicateurs d'impact ayant des valeurs supérieures aux valeurs européennes et mondiales, notamment sur les deux dernières périodes. À noter les bonnes performances de plusieurs pays européens, notamment le Royaume-Uni, l'Allemagne, les Pays-Bas, la Suède, la Belgique et l'Espagne. À noter également la forte progression des indicateurs d'impact de l'Espagne. De même, nous pouvons identifier le Brésil et l'Inde, pays ayant une forte production en volume mais avec des indicateurs d'impact moyens.

## C Principales institutions contributrices

En Europe, parmi les institutions ayant les plus fortes contributions, on remarque l'Université de Londres, l'University College et le King's College de Londres, ainsi que l'Université de Cambridge. Se positionnent ensuite l'Institut Karolinska en Suède, l'Université d'Oxford, l'Université Paris Cité, l'Université Libre d'Amsterdam aux Pays-Bas, et l'Université de Barcelone en Espagne.

On note également un fort positionnement de l'Inserm et du CNRS en France (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> rangs européens), ainsi que d'autres structures nationales de recherche : Helmholtz Association et Max Planck Institute en Allemagne, Consiglio Nazionale delle Ricerche en Italie et Centro de Investigacion Biomedica en Red (CIBER) en Espagne.

En France, on retrouve les universités parisiennes et l'AP-HP, suivies des universités de Montpellier, d'Aix-Marseille ou de Lille.



## D Réseaux de collaboration

Ces analyses ont pour objectif d'identifier les chercheurs les plus actifs dans un domaine de recherche et de cartographier les collaborations entre ces chercheurs. Plus un point est gros, plus le nombre de publications du chercheur est élevé et plus 2 points sont proches, plus ces chercheurs publient ensemble. 2 cartographies ont été réalisées.

1. Une cartographie réalisée au niveau européen, sur la base des publications 2017-2021 et classées parmi les 10 % les plus citées au niveau mondial.

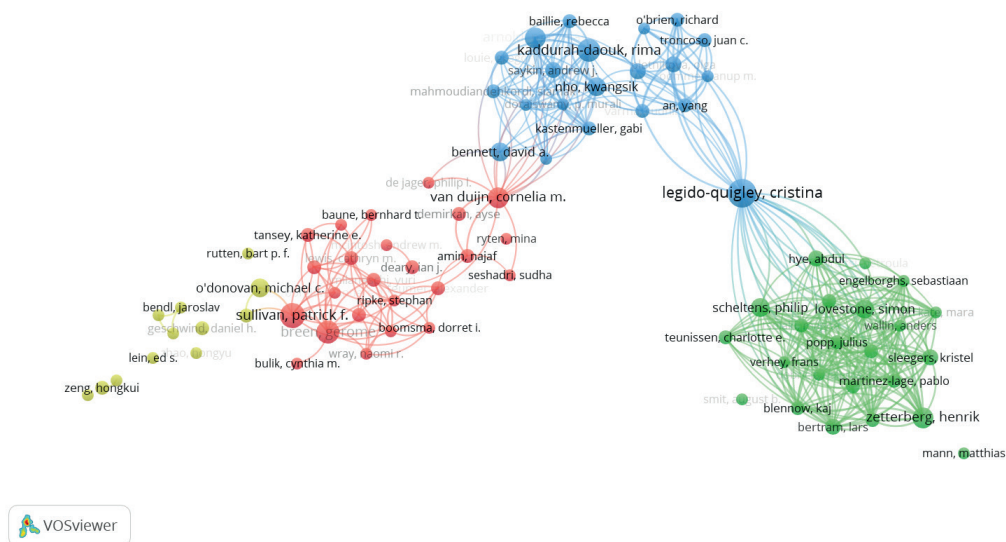


Figure 3 – Cartographie des chercheurs européens publiant dans le Top10%

Cette cartographie permet d'identifier les leaders européens et d'identifier de potentielles collaborations dans le cadre du montage d'un projet. Parmi les leaders européens, nous pouvons citer :

- **Cristina LEGIDO-QUIGLEY** (Steno Diabetes Center, Copenhague, Danemark, et King's College de Londres, Royaume-Uni)
- **Patrick F SULLIVAN** (Institut Karolinska, Stockholm, Suède)
- **Cornelia M VAN DUIJN** (Université d'Oxford, Royaume-Uni)
- **Henrik ZETTERBERG** (Université de Göteborg, Suède)
- **Michael C O'DONOVAN** (Université de Cardiff, Royaume-Uni)
- **Philip SCHELTENS** (Université d'Amsterdam, Pays-Bas)

À noter les fortes collaborations avec **Rima F KADDURAH-DAOUK** de Duke University aux États-Unis.

2. Une cartographie réalisée au niveau français, sur la base des publications 2017-2021 et pour lesquelles un auteur français est Corresponding Author.

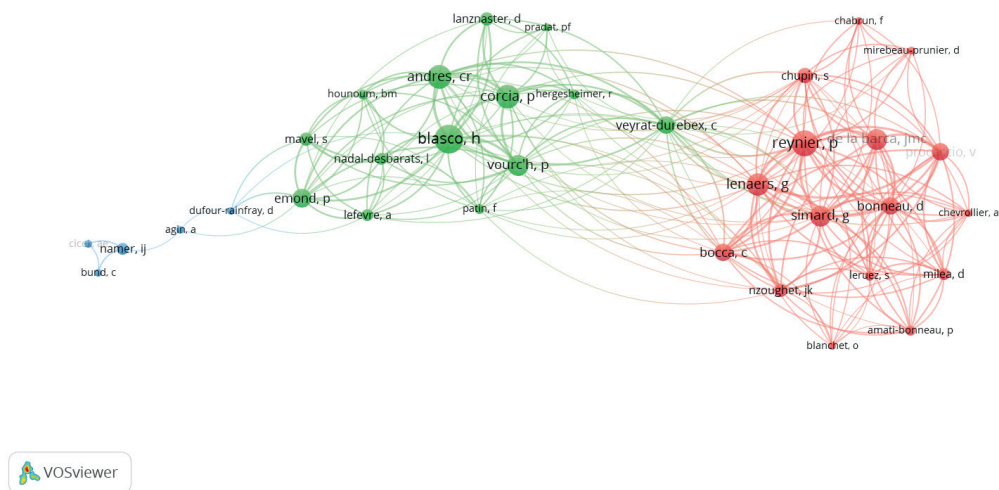


Figure 4 – Cartographie des chercheurs français (articles avec adresse française en Corresponding Author)

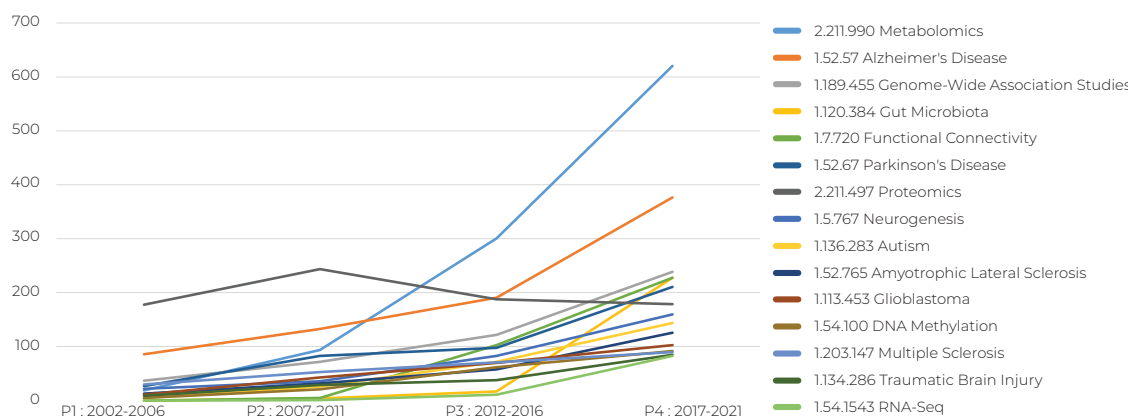
Cette cartographie permet d'identifier les équipes françaises publiant sur la thématique. Elle permet également de disposer d'information pour la recherche de collaborations. On retrouve sur cette carte les principaux experts de la recherche sur cette thématique :

- **Hélène BLASCO** (Tours)
- **Pascal REYNIER** (Angers)
- **Christian R ANDRES** (Tours)
- **Philippe CORCIA** (Tours)
- **Guy LENAERS** (Angers)
- **Patrick VOURC'H** (Tours)
- **Gilles SIMARD** (Angers)
- **Cinzia BOCCA** (Angers)
- **Dominique BONNEAU** (Angers)

## E Analyse des Citations Topics

La classification « **Citations Topics** » est une classification des publications réalisée à l'aide d'un algorithme développé par le CWTS à Leiden. Il s'agit d'une classification hiérarchique à trois niveaux (Macro, Meso et Micro) basée sur les réseaux de citations entre les publications. Le niveau Micro, le plus fin, contient 2 488 thématiques. Cette classification est basée sur les articles et non les revues, elle est plus informative que d'autres classifications disponibles dans Web of Science et InCites.

La **Figure 5** fournit l'évolution des principaux Micro Topics sur les 4 périodes de 5 ans. Le **Tableau 4** donne, pour les 20 principaux Micro Topics de la thématique (classement mondial sur P4 2017-2021), le nombre de publications, le pourcentage et le rang de chaque Micro Topics sur la première et dernière période, ainsi que l'évolution en 20 ans. Il fournit également, pour la dernière période, les données pour le Monde, la France et l'Europe. Ces données permettent de positionner la France par rapport à l'Europe et au Monde.



**Figure 5** – Évolution des principaux Micro Topics sur les 4 périodes de 5 ans

Sur les 20 dernières années, on remarque la forte augmentation du terme Metabolomics, une augmentation modérée du terme Alzheimer's Disease. Les autres termes augmentent sur la dernière période, hormis pour Proteomics qui baisse légèrement.

On remarque également quelques topics fortement représentés au niveau mondial mais peu en France : les GWAS, Parkinson's Disease, Neurogenesis et Autism. Inversement, forte activité de la France sur les termes Gut Microbiota, Amyotrophic Lateral Sclerosis et Glioblastoma.

Micro Citation Topics	Total Monde 2002-2021	Monde P1 : 2002-2006			Monde P4 : 2017-2021			Ratio Monde P4 / P1	France P4 : 2017-2021			Europe P4 : 2017-2021		
		Nb Pubs	Part	Rang	Nb Pubs	Part	Rang		Nb Pubs	Part	Rang	Nb Pubs	Part	Rang
<b>Baseline</b>	<b>16 792</b>	<b>1 470</b>			<b>8 429</b>			<b>5.7</b>	<b>396</b>			<b>3 208</b>		
2.211.990 Metabolomics	1 034	19	1.3	13	620	7.4	1	32.6	23	5.8	1	183	5.7	1
1.52.57 Alzheimer's Disease	786	86	5.9	2	376	4.5	2	4.4	11	2.8	3	131	4.1	2
1.189.455 Genome-Wide Association Studies	470	37	2.5	5	239	2.8	3	6.5	7	1.8	8	110	3.4	3
1.120.384 Gut Microbiota	249	0	0.0	-	228	2.7	4	-	9	2.3	5	69	2.2	8
1.7.720 Functional Connectivity	336	0	0.0	-	228	2.7	4	-	11	2.8	3	99	3.1	4
1.52.67 Parkinson's Disease	419	27	1.8	10	211	2.5	6	7.8	5	1.3	13	99	3.1	4
2.211.497 Proteomics	789	178	12.1	1	179	2.1	7	1.0	7	1.8	8	80	2.5	7
1.5.767 Neurogenesis	301	22	1.5	12	160	1.9	8	7.3	4	1.0	19	45	1.4	10
1.136.283 Autism	247	5	0.3	51	144	1.7	9	28.8	4	1.0	19	45	1.4	10
1.52.765 Amyotrophic Lateral Sclerosis	229	13	0.9	18	126	1.5	10	9.7	18	4.5	2	83	2.6	6
1.113.453 Glioblastoma	227	11	0.7	20	103	1.2	11	9.4	8	2.0	6	29	0.9	20
1.54.100 DNA Methylation	180	5	0.3	51	92	1.1	12	18.4	0	0.0	-	24	0.7	27
1.203.147 Multiple Sclerosis	244	30	2.0	8	90	1.1	13	3.0	4	1.0	19	48	1.5	9
1.134.286 Traumatic Brain Injury	161	9	0.6	27	85	1.0	14	9.4	1	0.3	75	18	0.6	34
1.54.1543 RNA-Seq	95	0	0.0	-	83	1.0	15	-	2	0.5	40	34	1.1	16
1.125.663 NAFLD	110	0	0.0	-	80	0.9	16	-	3	0.8	29	37	1.2	14
1.52.60 Dementia	138	3	0.2	91	77	0.9	17	25.7	7	1.8	8	41	1.3	12
1.52.1448 Microglia	100	6	0.4	37	75	0.9	18	12.5	5	1.3	13	27	0.8	24
1.186.948 Digeorge Syndrome	289	45	3.1	3	74	0.9	19	1.6	1	0.3	75	32	1.0	17
1.21.1828 Neuropsychiatric Disorders	111	2	0.1	112	71	0.8	20	35.5	4	1.0	19	38	1.2	13

**Tableau 4** – Évolution, par période et par pays, des Citations Topics Micros