



**HAL**  
open science

## **Bioéconomie en France. Une étude scientométrique**

Marianne Duquenne, Hélène Prost, Joachim Schöpfel, Franck Dumeignil

### ► **To cite this version:**

Marianne Duquenne, Hélène Prost, Joachim Schöpfel, Franck Dumeignil. Bioéconomie en France. Une étude scientométrique. Partnership, 2022, 17 (1), pp.1-30. <10.21083/partnership.v17i1.6796>. <hal-03747811>

**HAL Id: hal-03747811**

**<https://lilloa.hal.science/hal-03747811v1>**

Submitted on 10 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# PARTNERSHIP

The Canadian Journal of Library and Information Practice and Research  
Revue canadienne de la pratique et de la recherche en bibliothéconomie et sciences de l'information

vol. 17, no. 1 (2022)  
Theory and Research (peer-reviewed)  
DOI: <https://doi.org/10.21083/partnership.v17i1.6796>  
CC BY-NC-ND 4.0

## La bioéconomie en France. Une étude scientométrique


## The Bioeconomy in France: A Scientometric Study

Marianne Duquenne

Doctorante

Université de Lille, GERiCO (ULR 4043)

[marianne.duquenne@univ-lille.fr](mailto:marianne.duquenne@univ-lille.fr)


 <https://orcid.org/0000-0003-1493-7905>

Hélène Prost

Professionnelle de l'information

CNRS; GERiCO (ULR 4043)

[helene.prost@cnrs.fr](mailto:helene.prost@cnrs.fr)


 <https://orcid.org/0000-0002-7982-2765>

Joachim Schöpfel

Professeur agrégé

Université de Lille, GERiCO (ULR 4043)

[joachim.schopfel@univ-lille.fr](mailto:joachim.schopfel@univ-lille.fr)


 <https://orcid.org/0000-0002-4000-807X>

Franck Dumeignil

Professeur des universités

Université de Lille, UCCS (UMR 8181)

[franck.dumeignil@univ-lille.fr](mailto:franck.dumeignil@univ-lille.fr)

 <https://orcid.org/0000-0001-9727-8196>

### **Résumé / Abstract**

Dans le cadre d'une recherche sur l'application des principes de la science ouverte au domaine de la bioéconomie, nous avons mené une étude scientométrique de la production scientifique de la France dans ce domaine, pour la période de 2015 à 2019. La bioéconomie est une approche qui vise à remplacer les ressources fossiles telles que le charbon ou le pétrole par des ressources plus respectueuses de l'environnement, appelées « biomasse ». L'étude a permis d'identifier 1913 publications dans la base de données Scopus. Nous avons analysé ce corpus

sous différents aspects : types et sources des documents, avec volumétrie et impact; auteurs, organismes et établissements; sources de financement; degré d'internationalité et niveau d'ouverture (libre accès). La discussion porte sur la terminologie et la provenance des résultats, sur l'accessibilité des publications et sur la position de la France dans ce domaine. La conclusion propose quelques recommandations pour la conduite d'une étude similaire, notamment à destination des professionnels de l'information.

As part of a research on the application of open science principles to the field of bioeconomy, we conducted a scientometric study of the scientific production of France in this field, for the period 2015 to 2019. The bioeconomy is an approach that aims to replace fossil resources such as coal or oil by more environmentally friendly resources called "biomass". The study identified 1,913 publications in the Scopus database. We analyzed this corpus under various aspects: types and sources of documents, with volumetry and impact; authors, organisations and institutions; sources of funding; degree of internationality and openness (open access). The discussion focuses on the terminology and sources of such a scientometric study, on the accessibility of publications and on the position of France in this field. The conclusion proposes some recommendations for conducting a similar study, particularly for information professionals.

### ***Mots-clés / Keywords***

bioéconomie, libre accès, science ouverte, scientométrie  
bioeconomy, open access, open science, scientometrics

### ***Introduction***

#### **L'enjeu de la bioéconomie**

La limitation des ressources naturelles et l'impact du changement climatique sur les systèmes de production primaire (agriculture, sylviculture...) sont des défis majeurs du 21<sup>e</sup> siècle, au cœur des préoccupations de l'UNESCO depuis le premier Sommet mondial de la bioéconomie qui a eu lieu en novembre 2015. Une transition est nécessaire vers une utilisation optimale des ressources biologiques renouvelables, durables, efficaces et intégrées, avec un impact environnemental moindre et des émissions de gaz à effet de serre réduites. Le remplacement des ressources basées sur le carbone fossile, l'utilisation de biodéchets ou encore l'arrêt du gaspillage alimentaire constituent une petite partie des axes de ce qu'on nomme aujourd'hui la bioéconomie.

Une étude menée par Pahun, et al. (2018) souligne l'idée que la bioéconomie fait l'objet d'une discordance définitionnelle. Compris comme un « nouveau paradigme scientifique à l'interface de la biologie et de l'économie » (p. 7), ce n'est qu'à partir des années 1960 que la bioéconomie est véritablement intégrée dans la sphère académique.

Une grande partie des travaux de Nicholas Georgescu-Roegen est consacrée à l'étude des relations entre l'environnement et l'économie. L'auteur considère le processus économique comme quelque chose qui « intègre des ressources

naturelles de valeur et rejette des déchets sans valeur » (Sinaï, 2015, p. 117). Le fond de sa réflexion repose sur la conviction que « ce dont le monde a le plus besoin, c'est d'une nouvelle éthique » (Georgescu-Roegen, 1995, p. 185).

En parallèle, les travaux de René Passet ont contribué au chantier autour de la bioéconomie. En se positionnant différemment, sa conception prend plutôt appui sur les enjeux liés aux dérèglements écologiques dus à l'exploitation massive du pétrole (Pahun et al., 2018).

En quelques années, la bioéconomie est devenue l'une des priorités politiques et économiques de nombreux pays, avec un potentiel d'innovation, de recherche et de développement significatif. Pourtant, aucun consensus définitionnel n'existe. Chaque pays concerné par la bioéconomie projette une vision différente et construit son périmètre d'action selon les secteurs considérés par les stratégies de recherche et développement (Colonna et Valceschini, 2017, p. 155).

### **Position de la France en bioéconomie**

L'État français s'est doté en 2018 d'une feuille de route dans laquelle sont définis les différents défis à relever pour répondre aux enjeux de la bioéconomie. La bioéconomie y est définie comme :

l'ensemble des activités liées à la production, à l'utilisation et à la transformation de bioressources [...] destinées à répondre de façon durable aux besoins alimentaires et à une partie des besoins matériaux et énergétiques de la société, et à lui fournir des services écosystémiques.  
(ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2018, p. 2)

Depuis le lancement de cette stratégie nationale, la définition de la bioéconomie n'a cessé d'évoluer en considérant de nouveaux aspects comme la valorisation des déchets ou encore, de nouveaux secteurs comme les co-produits et les biodéchets. Ces secteurs d'activité sont en forte progression et regroupent aussi bien la production de matières premières que l'industrie de transformation des ressources biologiques renouvelables appelées biomasse.

Présentée comme un nouveau référentiel d'actions publiques (Pahun et al., 2018; Madelrieux et al., 2017), la stratégie nationale de la bioéconomie tente de renverser le modèle industriel traditionnel basé sur l'exploitation des ressources fossiles pour mettre en place une circularité entre des systèmes de production, de transformation et de consommation plus durables.

Dans un tel environnement, à la croisée de la science, de l'industrie, de la politique et du monde agricole, avec de nouveaux acteurs et en mutation permanente, quels sont les flux de circulation de l'information et de la connaissance ? Comment les différents acteurs et opérateurs ont-ils accès à l'information dont ils ont besoin ? Comment diffusent-ils leurs résultats ?

## **L'étude scientométrique de la bioéconomie**

Depuis 2019, nous menons sur le terrain de la région Hauts-de-France une analyse sur l'impact de la politique pour la science ouverte sur la circulation de l'information en bioéconomie. Dans ce cadre, nous avons établi une cartographie dynamique de plus de 400 parties prenantes et nous menons des enquêtes pour étudier, auprès de responsables de projets, les pratiques et les stratégies informationnelles mises en place pour diffuser et accéder à l'information en bioéconomie.

En parallèle, nous menons plusieurs études scientométriques qui consistent à analyser la production scientifique à partir des publications partagées. La première étude qui repose sur une analyse des publications internationales a été publiée en 2020 par Duquenne et al.. La deuxième partie, l'analyse de la production scientifique en France, est l'objet de cet article. La troisième partie de l'analyse mettra l'accent sur la recherche en bioéconomie de la région Hauts-de-France. La collecte des données repose sur l'utilisation de différents systèmes d'information documentaire (bases de données, archives ouvertes, etc.) pour un recueil exhaustif.

Considérant que la scientométrie est une approche de plus en plus répandue chez les professionnels de l'information dans la recherche et le développement, il nous paraît intéressant de présenter nos résultats dans une revue des sciences de l'information et de la communication. D'une part, pour informer sur la production scientifique dans un secteur économique et scientifique de pointe (il s'agit de la première analyse du genre en France). Et d'autre part, pour illustrer le potentiel et la méthodologie d'une telle étude pour les professionnels qui travaillent dans des domaines similaires.

Après un état de l'art consacré aux concepts et aux études scientométriques de la bioéconomie, nous présenterons la méthodologie et les résultats. Nous discuterons de ces derniers en vue de formuler, en conclusion, quelques recommandations pour les professionnels intéressés par la bioéconomie et par l'analyse scientométrique.

### ***État de l'art***

#### **Approches définitionnelles**

Les sens projetés autour de la bioéconomie sont nombreux dès que nous abordons des luttes écologiques relatives au réchauffement climatique, à la dégradation de l'environnement ou encore, à l'épuisement des ressources.

À cet égard, la littérature souligne une pluralité de définitions de la bioéconomie (Pahun et al., 2018, p. 2). Parmi les définitions qui existent :

la bioéconomie concerne la production, l'utilisation et la conservation des ressources biologiques, y compris les connaissances, la science, la technologie et l'innovation, afin de fournir des informations, des produits, des processus et des services dans tous les secteurs économiques en vue d'atteindre une économie durable. (FAO, s.d.)

La bioéconomie n'a pas de contours ou de contenus clairement délimités et les études récentes portées sur le sens donné à la bioéconomie s'accordent d'abord pour souligner une instabilité définitionnelle (Pahun et al., 2018), mais aussi, sur le fait qu'il s'agit d'un concept en évolution (Axelos et al., 2020).

### **Études scientométriques**

La bioéconomie intéresse les communautés scientifiques et l'on trouve de plus en plus d'analyses scientométriques sur ses apports et ses aspects. Certaines recherches étudient la place des pays et les collaborations internationales sur le sujet (Türkeli et al., 2018; Bambo et Pouris, 2020; Martinho et Mourão, 2020; Frisvold et al., 2021). D'autres proposent un prisme plus conceptuel (Mougenot et Doussoulin, 2022; Yaremova et al., 2021; Tassinari et al., 2021) qui leur permet d'évaluer les facteurs clés du développement dans ce domaine. D'autres encore s'intéressent aux filières connexes comme les bioraffineries (Sganzerla et al., 2021), la forêt (Paletto et al., 2020; Holmgren et al., 2020; Jankovský et al., 2021), les bioénergies (Dal Poz et al., 2017; Mao et al., 2018) ou la biomasse (Knapczyk et al., 2021; Elgarahy et al., 2021).

L'ensemble de ces études montrent que la bioéconomie est un domaine très hétérogène et inclusif tandis que d'autres sont plus ciblées, avec une approche méthodologique plus restrictive dans la délimitation du domaine. Par exemple, une autre étude, plus récente sur la bioéconomie rurale (Papadopoulou et al., 2021) utilise une approche simple, soit l'utilisation de plusieurs variantes du terme *bioeconomy*, avec un corpus réduit de 1100 références sur la période 2010-2020.

### **Les enjeux de la terminologie**

La comparaison de ces études scientométriques (voir Duquenne et al., 2020) révèle l'impact et l'importance du choix des termes et de la stratégie de recherche documentaire (sources, requête, etc.), aussi bien pour les résultats quantitatifs (nombre de publications, de citations, etc.) que qualitatifs (thématiques, financements, etc.).

L'enjeu d'une étude scientométrique sur un sujet aussi transversal que la bioéconomie demande une certaine réflexion dans la construction méthodologique d'une stratégie de recherche.

L'objectif de cet article est de proposer une nouvelle étude scientométrique centrée autour des publications sur la bioéconomie en France de 2015 à 2019. Après une première étude d'analyse sur les publications internationales (Duquenne et al., 2020), cette seconde étude donne l'occasion de proposer de nouvelles variables dans la définition de la stratégie de recherche, de comparer les stratégies de recherche appliquées et de relancer une discussion en cours.

### **Méthodologie**

Nous avons utilisé la base de données Scopus pour constituer notre corpus de publications scientifiques sur la bioéconomie en France entre 2015 et 2019 dans un format structuré facilitant l'analyse des données. Stahlschmidt et Stephen (2020) ont

démontré les avantages de Scopus, par exemple, comme ayant une couverture plus large dans les domaines de la bioéconomie et en proposant des publications non anglophones.

Le champ sémantique de la stratégie de recherche a été établi de manière empirique, à partir des résultats de notre première étude (Duquenne et al., 2020) et en concertation étroite au sein de notre équipe interdisciplinaire. Les termes génériques et les termes additionnels qui constituent notre stratégie de recherche se trouvent en Annexe A.

D'abord, nous avons interrogé les termes de l'Annexe A dans Scopus. Puis, nous avons combiné l'ensemble des requêtes pour constituer notre corpus. Nous avons utilisé l'outil de recherche avancée de Scopus pour rédiger une équation de recherche, avec des troncatures, des opérateurs booléens et des expressions exactes. Pour illustrer notre équation de recherche, nous avons pris comme exemple le terme *bioeconomy* :

```
(TITLE-ABS-KEY (bioeconomy) AND AFFILCOUNTRY(France) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019))
```

La requête a été interrogée simultanément dans les champs titre, résumé et mots-clés. L'interrogation dans Scopus a été réalisée en anglais, le 30 août 2021. Les résultats ont été filtrés pour la période 2015-2019 et pour la France, avant d'être exportés en format .csv. Les résultats ont ensuite été vérifiés, analysés et, le cas échéant, corrigés avec Excel, par exemple, quand les catégories de Scopus comportaient des doublons ou quand il y avait plusieurs versions du même éditeur. Il n'y a pas eu de sélection en fonction de la langue.

Nous avons analysé le nombre et le type des publications sur l'ensemble du corpus. Par la suite, nous avons limité l'analyse aux articles et synthèses (*reviews*) publiés dans des revues scientifiques, et nous avons analysé le nombre de citations, la répartition disciplinaire, les revues et les éditeurs, la langue des publications, les auteurs et leurs établissements de recherche, et les pays partenaires (coauteurs). À partir des données de Scopus, nous avons aussi analysé la part des publications en libre accès, en plus de distinguer les différents types et modèles de libre accès.

Pour analyser le contenu des publications scientifiques, nous avons exploité les mots-clés soumis par les auteurs. Nous avons choisi d'utiliser les mots-clés des auteurs plutôt que ceux indexés par Scopus, car nous estimons qu'ils décrivent et représentent plus fidèlement le contenu des productions scientifiques. Pour l'exploitation de ces données, nous avons utilisé le champ d'informations *Keyword Author* de notre fichier .csv.

Le logiciel libre OpenRefine a été utilisé pour traiter les mots-clés employés par les auteurs de notre corpus afin de créer une carte de cooccurrences (figure 3). Grâce à cet outil, nous avons pu nettoyer, fusionner et mettre en forme les mots-clés utilisés par les auteurs pour décrire le contenu de leur article.

L'outil VOSviewer a permis d'explorer, de construire et de visualiser ces mots-clés afin de décrire le contenu des publications scientifiques. Le logiciel utilise une palette colorimétrique pour représenter les mots-clés. Toutefois, il faut rester vigilant puisque les différents paramètres et modes de visualisation des données peuvent influencer l'interprétation des résultats. En effet, l'utilisation des couleurs nous entraîne inévitablement vers une interprétation des résultats conditionnés sous forme de groupements. Cet outil nous a été utile pour nous assurer de la pertinence des certains termes utilisés dans la formulation de notre requête.

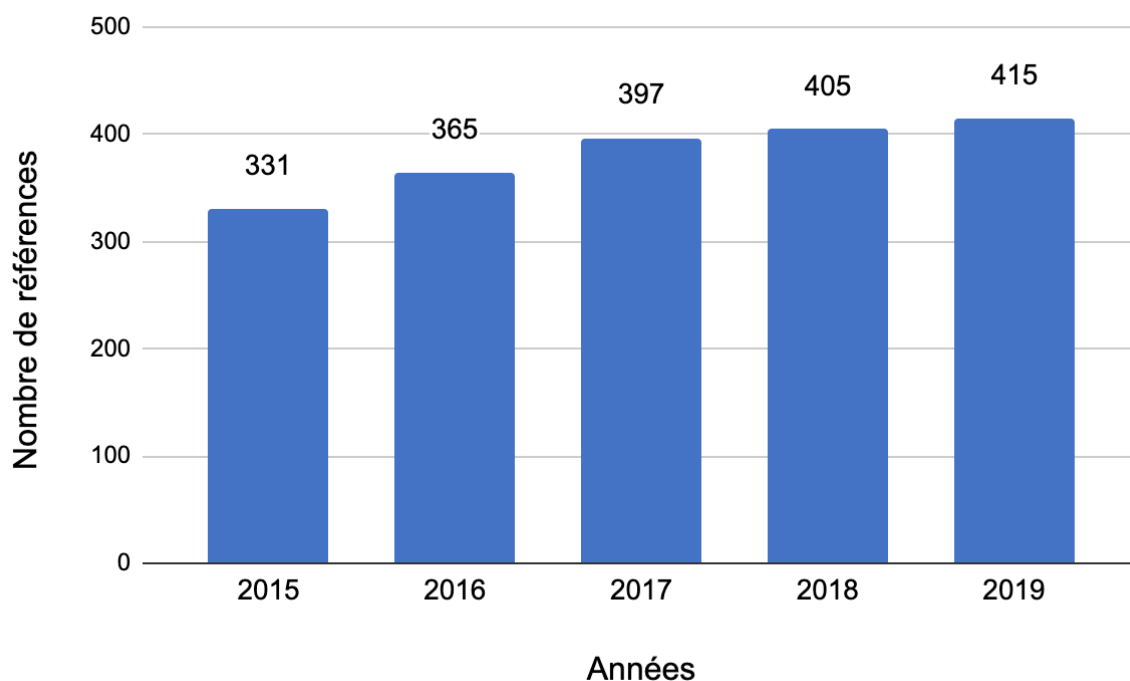
## Résultats

### Évolution, disciplines et thématiques de recherche

Le corpus contient au total 1913 références. La figure 1 montre l'augmentation constante du nombre annuel des références, passant de 331 en 2015 à 415 en 2019, soit une augmentation de plus de 25 %.

Figure 1

Nombre de références bibliographiques par an (n = 1913)



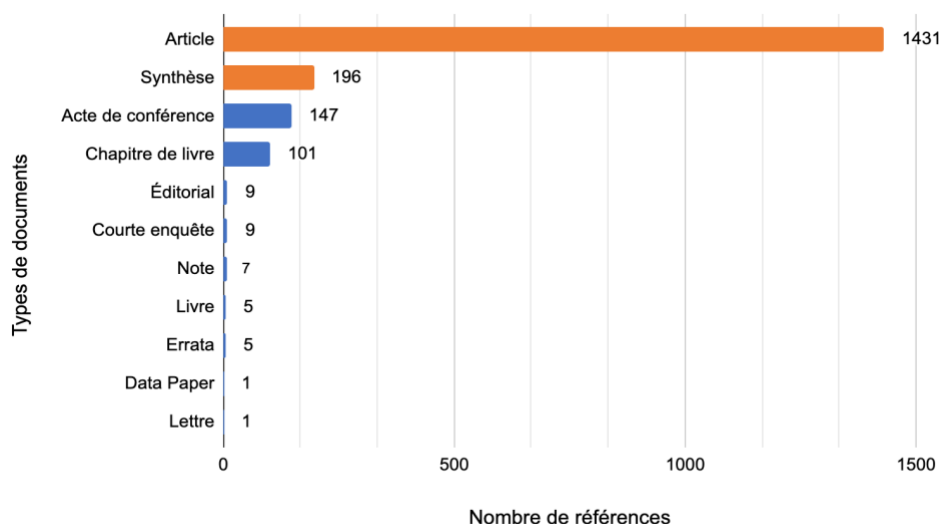
Les recherches menées dans le domaine de la bioéconomie touchent de nombreux domaines scientifiques allant des sciences expérimentales aux sciences humaines et sociales (voir figure 2). Avec Scopus, nous avons identifié 25 catégories disciplinaires de recherche (Annexe C). Toutefois, les sciences dites de l'environnement (627 références), du génie chimique (545 références) et de l'énergie (527 références) détiennent à elles seules environ 40,5 % des références de notre corpus (n = 1913). Ce résultat est à modérer sachant qu'un article peut être référencé dans plusieurs domaines.



La majorité des références est constituée d'articles (75 %), suivis par des synthèses (10 %), des actes de colloque (8 %) et des chapitres de livre (5 %) (voir figure 4). Le reste du corpus est composé de quelques éditoriaux, enquêtes, notes, livres, *errata*, *data papers* et lettres pour un total de 2 %. 95 % de ces références possèdent un *Digital Object Identifier* (DOI).

**Figure 4**

*Type de productions scientifiques (n = 1913)*



Pour la suite de l'analyse, nous ciblons les articles originaux (1431) et les synthèses (196), représentés en orange dans la figure 4, car il s'agit des types de publications les plus importants pour les rapports d'activité des laboratoires et des chercheurs français, dans la mesure où il s'agit de publications revues par les pairs et publiées dans des revues savantes reconnues qui correspondent à un certain standard de qualité scientifique, avec une sélection et une indexation par Web of Science. Notre corpus se constitue ainsi de 1627 publications validées que l'on considère comme étant évaluées et publiées.

## Citations

Quel est l'impact scientifique des 1627 publications qui composent notre corpus en termes de citations ? Entre 2015 et 2019, elles ont été citées 38 286 fois. La publication qui a eu le plus d'impact scientifique a reçu 448 citations. En moyenne, les publications sont citées 25 fois. Nous comptons 68 publications qui n'ont reçu qu'une seule citation. La proportion des articles qui n'ont jamais été cités est de 4,5 %, soit 73 publications.

## Revues, éditeurs et langue

Les 1627 publications ont été publiées dans plus de 583 revues différentes. Le tableau 1 contient les cinq revues les plus importantes en termes d'articles et citations. Elles représentent un peu plus de 10 % de toutes les publications et plus de 15 % en termes de citations.

**Tableau 1***Les cinq revues les plus importantes*

<u>Revues</u>	<u>Nombre d'articles</u>	<u>Pourcentage d'articles (%)</u>	<u>Nombre de citations</u>	<u>Pourcentage de citations (%)</u>
<i>Bioresource Technology</i>	87	5,3	3007	7,9
<i>Biotechnology for Biofuels</i>	51	3,1	1662	4,4
<i>Industrial Crops and Products</i>	39	2,4	884	2,3
<i>ACS Sustainable Chemistry and Engineering</i>	30	1,8	556	1,5
<i>Algal Research</i>	25	1,5	655	1,7

En termes d'impact scientifique, notons l'importance des deux premiers titres, *Bioresource Technology* (Elsevier; Source-Normalized Impact per Paper [SNIP] 2,07) et *Biotechnology for Biofuels* (BioMed Central; SNIP 1,54), avec un ratio de citations par articles d'environ 30.

Cette liste de revues (voir Annexe B pour une liste complète) contient quelques revues françaises ou francophones. Citons à titre d'exemple *L'Actualité chimique*, publiée par La Société chimique de France, avec 12 publications, *OCL Oilseeds, Crops and Liquids* avec sept publications, *Cahiers Agricultures* et *Nature Sciences Sociétés*, publiées par EDP Sciences, avec chacune cinq publications, ou encore *L'Eau, l'Industrie, les Nuisances*, publiée par les Éditions Johanet, avec cinq publications.

**Tableau 2***Nombre de revues des éditeurs les plus importants (n = 741)*

<u>Éditeurs</u>	<u>Nombre de revues</u>
Elsevier	199
Springer Nature (avec BMC)	82
Wiley-Blackwell	77
American Chemical Society	27
Royal Society	25
MDPI AG	19

Quant aux éditeurs, notre corpus en compte environ 170 différents. L'éditeur le plus important est Elsevier avec 199 revues (16 %), 639 publications (39 %) et 18813 citations (soit un peu plus de 49 %). Elsevier est suivi par le groupe Springer Nature (avec BMC), Wiley-Blackwell et l'American Chemical Society. Le premier éditeur qui publie 100% en libre accès est MDPI (voir tableau 3).

**Tableau 3***Publications et citations des éditeurs les plus importants*

<u>Éditeurs</u>	<u>Nombre de références</u>	<u>Nombre de références (%)</u>	<u>Nombre de citations</u>	<u>Nombre de citations (%)</u>
Elsevier	639	39,3	18 813	49,1
Springer Nature (avec BMC)	209	12,8	5335	13,9
Wiley-Blackwell	162	9,9	3121	8,2
American Chemical Society	98	6	2162	5,6
MDPI	80	4,9	1560	4,1

On ne dénombre pas beaucoup d'éditeurs français ou avec un siège social en France. Au sein de notre corpus, nous comptons 16 éditeurs français, dont EDP Sciences, Elsevier Masson, la Société française de Chimie et Lavoisier. Néanmoins, ils ne représentent pas beaucoup de publications, soit 73 références (3,8 %), et n'ont pas beaucoup d'impact scientifique en termes de citations (2,3 %).

Parmi l'ensemble de notre corpus, 45 % (77) des éditeurs n'ont publié qu'un seul document relevant de la bioéconomie entre 2015 et 2019.

#### Tableau 4

*Langue des publications (n = 1627)*

<u>Langue</u>	<u>Nombre de références</u>	<u>Nombre de références (%)</u>
Anglais	1573	96,7
Français	47	2,9
Portugais	2	0,1
Russe	2	0,1
Espagnol	2	0,1
Italien	1	0,1

Notre corpus est constitué à plus de 96 % de publications en anglais. La part des publications en français ne représente que 3 %.

#### Auteurs et pays

Nous avons identifié 7172 auteurs différents. Quarante-trois publications (2,6 %) ont un seul auteur; les autres 97,4 % ont été coécrites avec au moins deux auteurs affiliés à des institutions françaises ou étrangères.

Nous avons compté 65 pays étrangers. En termes de publications et d'impact scientifique (citations), les pays partenaires les plus importants sont les États-Unis, l'Espagne et le Royaume-Uni, suivis par l'Italie et l'Allemagne (voir tableau 5).

#### Tableau 5

*Les pays partenaires les plus importants*

<u>Pays</u>	<u>Nombre de références</u>	<u>Nombre de références (%)</u>	<u>Nombre de citations</u>	<u>Nombre de citations (%)</u>
États-Unis	123	7,6	4087	10,7
Espagne	108	6,6	4039	10,5
Royaume-Uni	103	6,3	3198	8,4
Italie	88	5,4	3569	9,3
Allemagne	87	5,3	3525	9,2

Les pays de l'Union européenne (hors de France) détiennent une place prépondérante dans les collaborations scientifiques et contribuent à hauteur de 744 publications (45,7 %). Quarante-neuf publications ont des coauteurs issus des pays du Maghreb (5,5 %), suivis par la Chine (3,9 %) et le Canada (3,7 %).

### **Institutions, organismes et agences de financement**

Sur la base des affiliations, nous avons déterminé le nombre cumulé de publications pour les structures de recherche les plus productives dans ce domaine. Sans surprise, l'organisme de recherche français le plus important est le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) avec 824 références (51 %), suivi par les centres régionaux de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) avec une contribution de 460 références (27 %). D'autres organismes et établissements ont moins d'importance en termes de références. Par exemple, les écoles d'ingénieurs du groupe Institut national des sciences appliquées (INSA), surtout de Lyon et Rennes, avec 6 %, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies (CEA) avec 6 %, le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) avec 5 %, les écoles des mines, de ParisTech, Albi, Alès, Nantes et d'autres, avec 4 % et l'Institut français du pétrole (IFP) avec 3 %.

Les unités propres et mixtes de recherche des universités contribuent à 1435 publications (88 %). En termes de références, les universités les plus importantes dans le domaine de la bioéconomie sont Montpellier, Toulouse, Lyon, Paris-Saclay, Sorbonne Université et Aix-Marseille, suivies de peu par l'Université de Lorraine.

Quand on compare les métropoles françaises dans une logique de site, quatre sites scientifiques se détachent dans le domaine de la bioéconomie, soit Montpellier, Grenoble, Lyon et Toulouse, auxquels il faut bien sûr ajouter Paris, qui concentre le plus grand nombre de laboratoires et de chercheurs.

Pour finir, regardons les sources de financement de ces projets de recherche. Les données de Scopus montrent l'importance de l'Agence nationale de la recherche (ANR), mais surtout du financement européen (par exemple, des programmes-cadres, Fonds européen de développement régional [FEDER], European Research Council [ERC], etc.) (voir tableau 6).

**Tableau 6***Les premières sources de financement*

<u>Agences de financement</u>	<u>Nombre de références</u>	<u>Nombre de références (%)</u>
Commission européenne	464	28,5
European Research Council	346	21,3
Agence nationale de la recherche	255	15,7
Programme-cadre FP7	117	7,2
Fonds européen de développement régional	73	4,5
Centre national de la recherche scientifique	58	3,6
Programme-cadre H2020	52	3,2

Le financement par les organismes eux-mêmes (CNRS, INRAE) ou par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) est en comparaison bien moins important. Une petite partie des projets a reçu un financement ou cofinancement étranger, notamment avec des partenariats avec la Chine (Fondation nationale des sciences naturelles de Chine) ou les États-Unis (National Science Foundation).

**Ouverture des publications**

Sur un ensemble de 1627 publications, 50,2 % sont en libre accès (voir tableau 7).

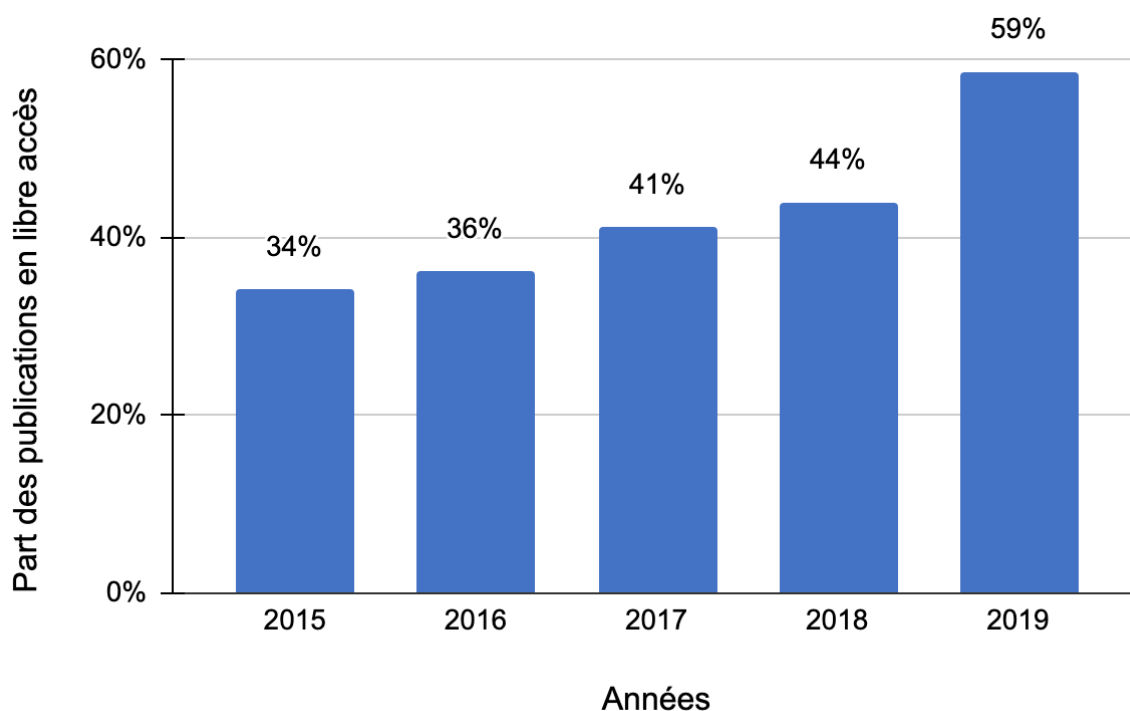
**Tableau 7***Part des publications en libre accès (n = 1627)*

<u>Accessibilité</u>	<u>Nombre de références</u>	<u>Nombre de références (%)</u>
Accès fermé	810	49,8
Libre accès	817	50,2

La part des publications librement accessibles a continuellement augmenté depuis 2015, passant de 34 % en 2015 à 59 % en 2019, avec une accélération notable à partir de 2018 (voir figure 5).

## Figure 5

*Part des publications en libre accès (2015-2019)*



Les publications de notre corpus ont été publiées selon différents modèles de diffusion en libre accès. 29,7 % des publications de notre corpus sont librement accessibles dans des revues, dont 18 % dans des revues prenant le modèle doré, qui signifie un accès libre, immédiat et gratuit de l'article dès sa parution dans des revues entièrement en libre accès. 4,5 % sont dans des revues à modèle hybride, soit un accès libre, immédiat et gratuit de l'article dès sa parution dans des revues disponibles sous abonnement, et 7,2 % sont publiés sous le modèle bronze, qui signifie une diffusion gratuite des articles sur les plateformes des éditeurs après un certain délai, l'article restant sous le droit d'auteur de l'éditeur. Le tableau 8 contient les détails des modèles de diffusion en libre accès.

**Tableau 8***Modèles de diffusion en libre accès (n = 1627)*

<u>Modèles de diffusion en libre accès</u>	<u>Nombre de publications</u>	<u>Nombre de publications (%)</u>
Revue	483	29,7
Modèle doré	293	18
Modèle hybride	73	4,5
Modèle bronze	117	7,2
Archives ouvertes	739	45,4
Archives ouvertes seulement	334	20,5
Revue et archives ouvertes	405	24,9

Sur un total de 1627 publications, 739 sont librement accessibles à travers des archives ouvertes (45,4 %) et 405 publications (24,9 %) sont librement accessibles à la fois dans une revue et dans une archive ouverte. Selon les données de Scopus, 9,5 % des 817 publications en libre accès sont uniquement accessibles sur une plateforme d'éditeur (MDPI, EDP Sciences...), 40,9 % sont uniquement accessibles dans une archive ouverte (Hyper Articles en Ligne [HAL] ou autre), tandis que 49,6 % sont librement accessibles aussi bien chez l'éditeur que dans une archive ouverte.

La part des publications librement accessibles varie entre les différents organismes et établissements. Sur la période de 2015 à 2019, deux organismes ont un niveau d'ouverture significativement plus important ( $p < 0,05$ ) par rapport aux autres : l'INRAE avec 59,6 % et le CEA avec 67,3 %.

Quant aux principales sources de financement, les différences de niveau d'ouverture ne sont pas statistiquement significatives, même si la part des publications en libre accès issues des projets financés via les fonds régionaux (FEDER) est, avec 45 %, légèrement inférieure aux publications issues des autres projets européens ou financés par l'ANR, soit environ 60 %.

**Discussion****Choix des termes à utiliser dans l'analyse**

Le choix des concepts et leur structuration sont essentiels pour l'organisation des connaissances dans les systèmes (catalogues, bases de données, etc.). Aussi, le choix des termes et la logique de la requête conditionnent les résultats d'une recherche dans ces systèmes (Gnoli, 2020). L'analyse scientométrique ne fait pas exception à cette règle, surtout quand il s'agit d'un domaine comme la bioéconomie, en développement rapide, sans contours précis, à la croisée de la recherche, de l'industrie et du secteur primaire, mais aussi de plusieurs disciplines scientifiques.



L'utilisation d'outils de visualisation de données bibliométriques tels que VOSviewer permet de nous donner une idée de l'étendue des champs disciplinaires de la bioéconomie.

Les résultats montrent un ancrage indéfectible de certains termes génériques à la bioéconomie comme *biomass* ou encore *biofuel*. Dans notre deuxième étude, on constate l'absence de certains aspects spécifiques à la gestion, au développement durable (*sustainability*) et aux bioraffineries (*biorefinery*). En périphérie de notre nouvelle analyse, nous constatons la présence de certains mots-clés très spécifiques conditionnés à des champs disciplinaires de la bioéconomie comme *biofilms*, *biomethane* ou encore *waste valorization*. Cela peut se justifier par le choix de termes plus précis dans notre stratégie de recherche documentaire.

Nous tenions à exposer ces résultats malgré le fait qu'ils ne constituent pas le cœur de notre analyse sur le libre accès. Toutefois, ils montrent la vastitude du domaine scientifique qu'est la bioéconomie.

### **Base de données documentaire**

Aussi important que la sélection de la terminologie est le choix de la base de données utilisée pour recueillir les références. Si la base de données Scopus possède des avantages certains, ses inconvénients sont connus. Par exemple, une prépondérance d'articles en anglais, au détriment d'autres types de documents et d'autres langues. Cela signifie que nos résultats passent probablement à côté d'une partie de la production française, celle qui est diffusée en français et sous forme de communications de conférences, d'affiches, de rapports, de *working papers* et de thèses et mémoires. Sans d'autres mesures, il est difficile d'estimer l'ordre de grandeur de cette partie sous le radar. Néanmoins, une comparaison rapide avec le moteur de recherche BASE (Bielefeld Academic Search Engine) et HAL laisse penser que la part réelle de ces autres types de documents est probablement d'au moins 50 % plus élevée que, dans Scopus, dont surtout des communications de conférences et des thèses.

Quant à la part des publications en français, plusieurs recherches non systématiques dans HAL, Google Scholar et BASE semblent indiquer que dans le domaine de la bioéconomie, l'essentiel de la production scientifique française est publié en anglais et que la part du français est peu importante.

Le choix de la plateforme a un effet sur les résultats concernant la qualité des métadonnées, en général, et de l'indexation, en particulier, et aussi par rapport à la précision et la richesse des filtres, facettes et analyses (voir à ce propos Larivière et Sugitomo, 2018). Avec Scopus, nous avons rencontré plusieurs problèmes, comme l'hétérogénéité des informations relatives aux établissements de recherche et aux sources de financement. Il y a de toute évidence un manque de normalisation des infrastructures scientifiques, notamment les initiatives concernant les identifiants pérennes. Aussi, comme les bases de données sont mises à jour en flux continu, il n'y a aucune stabilité dans les résultats, et il faut donc être transparent quant à la datation de l'extraction ou des extractions de données.

## Libre accès

Sur l'ensemble de la période observée (2015-2019), l'analyse révèle que la moitié des publications sont disponibles en libre accès et que cette part est en augmentation constante pour atteindre 59 % en 2019.

Comme premier constat, nous notons que ce pourcentage est supérieur à celui de notre corpus international avec 2489 articles scientifiques de Web of Science (Duquenne et al., 2020), dont le niveau de publications en libre accès était, pour la même période de 2015-2019, de 45,6 %, passant de manière continue de 31 % en 2015 à 52 % en 2019, sans accélération notable. Si la différence n'est pas significative sur un niveau  $p < 0,05$  pour l'ensemble de la période, elle l'est pour 2019. Autrement dit, l'accélération du libre accès en France à partir de 2018 peut être interprétée comme un résultat de la politique de la science ouverte de l'État français qui a publié son premier plan national pour la science ouverte (ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 2018). Cette politique nationale est structurée par des mesures concrètes, comme la généralisation de l'accès ouvert aux publications ou encore la structuration, le partage et l'ouverture des données de la recherche, qui se sont renforcées à l'annonce du deuxième plan national pour la science ouverte (ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 2021). Ces mesures se sont progressivement mises en place par les organismes de recherche tels que le CNRS et l'INRAE, les universités ou encore l'ANR (développement de la plateforme HAL, obligation d'utiliser HAL pour les bilans individuels des chercheurs, formation des doctorants, etc.).

Notre deuxième constat est que la part des publications librement accessibles à partir d'archives ouvertes, qui suivent la voie verte, par rapport à l'ensemble des publications en libre accès est plus élevée en France que dans le corpus international, où domine l'accès libre à partir des revues. Cette différence est significative sur un niveau  $p < 0,05$ . Cette particularité française reflète sans doute le rôle de la plateforme HAL pour la diffusion des publications des universités et surtout du CNRS et de l'INRAE qui tous les deux ont opté pour HAL comme archive institutionnelle.

Comme troisième constat, nous pouvons dire que la part nationale du libre accès en bioéconomie pour 2019, soit 59 %, correspond, d'après les derniers résultats fournis en avril 2022 par le Baromètre français de la science ouverte, au taux moyen des publications françaises qui était également de 59 % en 2019. Cet outil, lancé en 2018, permet de mesurer l'évolution des pratiques de la science ouverte en France.

Finalement, comme dernier constat, nous notons qu'au vu des taux moyens du libre accès dans les différentes disciplines, la bioéconomie, avec 59 % de publications en libre accès, se positionne clairement à proximité de la biologie (58,3 %), mais paraît plus éloignée des sciences de la terre et de l'écologie (48,4 %) et surtout de la chimie (36,6 %) ou des disciplines en génie (33,7 %) dont la part des publications en libre accès est nettement inférieure à celle de la bioéconomie. La comparaison de ces chiffres avec le EU Open Science Monitor produit des résultats similaires. Ce résultat peut paraître surprenant et en contradiction avec la distribution disciplinaire du corpus (voir figure 2) où dominent les sciences de l'environnement et la chimie.

Une explication possible est que quand bien même la plupart des articles sont indexés par Scopus dans les domaines de l'environnement et de la chimie, il s'agit souvent d'articles multi- ou interdisciplinaires. Aussi, l'indexation de Scopus ne reflète pas nécessairement les pratiques disciplinaires des auteurs qui collaborent au sein des productions scientifiques.

## **La France dans le monde**

Notre première analyse (Duquenne et al., 2020) portait sur 2489 publications internationales, dont 172 (6,9 %) avaient au moins un auteur français. Les 1913 publications françaises de l'analyse actuelle, plus large, correspondent à 4,01 % des publications internationales, avec une tendance à la hausse. La différence peut avoir deux explications : les différentes couvertures des deux bases de données et les différentes stratégies de recherche.

Cependant, il reste un fait. Le dernier rapport de l'Observatoire des sciences et techniques (OST) sur la position de la France dans le monde et en Europe chiffre la part des publications françaises à 2,8 % pour 2018, en baisse constante depuis 2005 (OST, 2021). On constate que la production scientifique de la France dans la bioéconomie est supérieure à la moyenne de la contribution française à la recherche mondiale. En d'autres mots, la bioéconomie représente un domaine où la recherche française semble dynamique et bien présente au niveau international.

Ajoutons ce que nous avons observé plus haut, c'est-à-dire la part élevée des partenariats internationaux, avec 55 % des publications cosignées avec des auteurs d'autres pays.

## **Conclusion**

L'étude scientométrique des publications françaises sur la bioéconomie révèle un domaine de recherche en forte progression, internationale et ouverte. La richesse des thématiques et des collaborations scientifiques témoigne de la diversité du domaine de la bioéconomie, avec une multitude de parties prenantes sur le territoire français.

À partir de cette étude, voici quelques recommandations pour des projets similaires, à destination notamment des professionnels de l'information dans les bibliothèques universitaires et de recherches et les services documentaires des laboratoires :

- Un travail interdisciplinaire et interprofessionnel est nécessaire dès le début de la planification du projet. À part des experts de la scientométrie et de la communication scientifique, il faut des experts du domaine concerné (ici, la bioéconomie) pour la définition du périmètre, la terminologie et l'interprétation des résultats. L'implication des professionnels dépendra de leur profil de compétences.
- Le choix de la ou des bases de données est crucial, avec leurs particularités, leurs avantages et inconvénients qui peuvent varier d'un domaine à l'autre. Qu'ils s'agissent d'outils bibliographiques et de découverte, de plateformes ou

bien d'autres infrastructures, l'expertise et l'avis des professionnels de l'information sont fortement demandés.

- Le choix d'une méthodologie standard est recommandé pour pouvoir comparer les résultats avec d'autres études et pour faciliter la répliquabilité de l'étude. L'expertise des professionnels peut être pertinente pour éviter tout excès de spécificité et pour garantir une bonne documentation de la procédure et des différentes extractions, par exemple la datation, le versionnage, etc. Dans un souci de méthodologie ouverte et transparente, il serait intéressant de développer une sorte de boîte à outils à destination des bibliothèques, services documentaires et équipes de recherche pour mener à bien ce genre d'études, à l'instar, par exemple, des protocoles et standards de revues systématiques et méta-analyses dans les domaines de la santé comme Cochrane Reviews et PRISMA.

Pour la suite de notre recherche sur l'application des principes de la science ouverte dans le domaine de la bioéconomie sur le territoire de la région Hauts-de-France, nous poursuivons actuellement deux axes. D'une part, nous menons une série d'entretiens auprès des parties prenantes sur le terrain (laboratoires de recherche, entreprises, agences, etc.) pour analyser leurs pratiques informationnelles et leurs modes de communication et de collaboration en réseau. D'autre part, nous préparons une troisième étude scientométrique sur la production scientifique en bioéconomie de la région Hauts-de-France.

D'ores et déjà, nous pouvons défendre l'idée qu'il est nécessaire de coupler les méthodes, les analyses et les outils bibliographiques, si l'on souhaite se rapprocher au plus près des recherches menées sur un territoire ou d'une exhaustivité des productions scientifiques dans un domaine aussi dense. Pour la suite, nous souhaitons mettre en œuvre une méthodologie mixte, utilisant plusieurs sources de données (bases de données, archives ouvertes, etc.) et plusieurs outils de découverte (moteurs de recherche, catalogue, etc.) afin d'obtenir un corpus représentatif, puisqu'une analyse scientométrique d'une seule source, avec un seul outil, ne permet pas de représenter l'intégralité des productions scientifiques dans un domaine.

## ***Remerciements***

L'étude fait partie d'une thèse de doctorat sur l'application des principes de la science ouverte au domaine de la bioéconomie, au sein de la région Hauts-de-France, qui est financée par le projet RECABIO (Programme d'Investissements d'Avenir, I-SITE ULNE / ANR-16-IDEX-0004 ULNE).

## ***Conflit d'intérêt***

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

## Références

- Axelos, M., Bamière, L., Colin, F., Dourmad, J.-Y., Duru, M., Gillot, S., Kurek, B., Jean-Denis, M., Requillart, V., Méry, J., O'Donohue, M., Recous, S., Steyer, J.-P., Thomas, A., Thoyer, S., de Vries, H. et Wohlfahrt, J. (2020). [Réflexion prospective interdisciplinaire bioéconomie - Rapport de synthèse](#). INRAE.
- Bambo, T. L., et Pouris, A. (2020). [Bibliometric analysis of bioeconomy research in South Africa](#). *Scientometrics*, 125(1), 29–51.
- Bugge, M., Hansen, T. et Klitkou, A. (2016). [What is the bioeconomy? A review of the literature](#). *Sustainability*, 8(7), 691.
- Colonna, P. et Valceschini, E. (2017). La bioéconomie : Vers une nouvelle organisation des systèmes agricoles et industriels ? In G. Allaire et B. Daviron (dir.), *Transformations agricoles et agroalimentaires : Entre écologie et capitalisme* (p. 153-165). Éditions Quæ.
- Duquenne, M., Prost, H., Schöpfel, J. et Dumeignil, F. (2020). [Open bioeconomy—A bibliometric study on the accessibility of articles in the field of bioeconomy](#). *Publications*, 8(4), 55.
- Elgarahy, A. M., Hammad, A., El-Sherif, D. M., Abouzid, M., Gaballah, M. S. et Elwakeel, K. Z. (2021). [Thermochemical conversion strategies of biomass to biofuels, techno-economic and bibliometric analysis: A conceptual review](#). *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(6), 106503.
- FAO (s.d.). [Bioéconomie](#).
- Frisvold, G. B., Moss, S. M., Hodgson, A. et Maxon, M. E. (2021). [Understanding the U.S. bioeconomy :A new definition and landscape](#). *Sustainability*, 13(4), 1627.
- Georgescu-Roegen, N. (1995). *La décroissance : Entropie, écologie, économie*. Sang de la terre.
- Gnoli, C. (2020). *Introduction to knowledge organization*. Facet.
- Holmgren, S., D'Amato, D. et Giurca, A.(2020). [Bioeconomy imaginaries : A review of forest-related social science literature](#). *Ambio*, 49(12), 1860–1877.
- Jankovský, M., García-Jácome, S. P., Dvořák, J., Nyarko, I. et Hájek, M.(2021). [Innovations in forest bioeconomy: A bibliometric analysis](#). *Forests*, 12(10), 1392.
- Knapczyk, A., Francik, S., Jewiarz, M., Zawiślak, A. et Francik, R. (2021). [Thermal treatment of biomass: A bibliometric analysis—the torrefaction case](#). *Energies*, 14(1), 162.
- Larivière, V. et Sugimoto, C. R. (2018). [Mesurer la science](#). Les Presses de l'Université de Montréal.

- Madelrieux, S., Buclet, N., Lescoat, P., et Moraine, M. (2017). [Écologie et économie des interactions entre filières agricoles et territoire : Quels concepts et cadre d'analyse ?](#) *Cahiers Agricultures*, 26(2), 24001.
- Mao, G., Huang, N., Chen, L. et Wang, H. (2018). [Research on biomass energy and environment from the past to the future: A bibliometric analysis](#). *Science of the Total Environment*, 635, 1081–1090.
- Martinho, V. D. et Mourão, P. R. (2020). [Circular economy and economic development in the European Union: A review and bibliometric analysis](#). *Sustainability*, 12(18), 7767.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2018). [Une stratégie bioéconomie pour la France – Plan d'action 2018-2020](#).
- Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. (2018). [Plan national pour la science ouverte](#).
- Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. (2021). [Deuxième plan national pour la science ouverte](#).
- Mougenot, B. et Doussoulin, J.-P. (2022). [Conceptual evolution of the bioeconomy: A bibliometric analysis](#). *Environment, Development and Sustainability*, 24(1), 1031-1047.
- OST (2021). [La position scientifique de la France dans le monde et en Europe, 2005-2018](#). Hcéres.
- Pahun, J., Fouilleux, E. et Daviron, B. (2018). [De quoi la bioéconomie est-elle le nom ? Genèse d'un nouveau référentiel d'action publique](#). *Natures Sciences Sociétés*, 26(1), 3-16.
- Paletto, A., Biancolillo, I., Bersier, J., Keller, M. et Romagnoli, M. (2020). [A literature review on forest bioeconomy with a bibliometric network analysis](#). *Journal of Forest Science*, 66(7), 265–279.
- Papadopoulou, C.-I., Loizou, E., Melfou, K. et Chatzitheodoridis, F. (2021). [The knowledge based agricultural bioeconomy: A bibliometric network analysis](#). *Energies*, 14(20), 6823.
- Sganzerla, W. G., Ampese, L. C., Mussatto, S. I. et Forster-Carneiro, T. (2021). [A bibliometric analysis on potential uses of brewer's spent grains in a biorefinery for the circular economy transition of the beer industry](#). *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 15(6), 1965-1988.
- Sinaï, A. (2015). Des utopies industrialistes à la bioéconomie. Dans A. Sinaï (dir.), *Économie de l'après-croissance : Politiques de l'Anthropocène II* (p. 117-134). Presses de Sciences Po.

- Stahlschmidt, S. et Stephen, D. (2020). [Comparison of Web of Science, Scopus and Dimensions databases. KB Forschungspoolprojekt 2020.](#) DZHW.
- Tassinari, G., Drabik, D., Boccaletti, S. et Soregaroli, C. (2021). [Case studies research in the bioeconomy: A systematic literature review.](#) *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*, 67(7), 286–303.
- Türkeli, S., Kemp, R., Huang, B., Bleischwitz, R. et McDowall, W. (2018). [Circular economy scientific knowledge in the European Union and China: A bibliometric, network and survey analysis \(2006–2016\).](#) *Journal of Cleaner Production*, 197, 1244–1261.
- Yareмова, M., Tarasovych, L., Kravchuk, N. et Kilnitska, O. (2021). [The evolution of circular bioeconomy: A bibliometric review.](#) *E3S Web of Conferences*, 255, 01051.

## **Annexe A**

### **Liste des termes et expressions interrogés dans Scopus**

“bio-based economy”  
“bio-based industry”  
“bio-based knowledge economy”  
“bio-based product\*”  
“bio-based society”  
“biobased economy”  
“biobased knowledge economy”  
“biobased product\*”  
“biobased society”  
“biobased-industry”  
“circular economy” AND biobased  
agrifeed  
agrifood  
agro-based  
agro-industr\* AND biomass  
agro-sourced  
agrobased  
agroindustr\* AND biomass  
bio-economy  
bio-fuel\*  
bio-methan\*  
bio-ref\*  
bio-ressource\* AND valorization OR valorisation OR transformation  
bio-sourced  
bioeconomy  
biofuel\*  
biomethan\*  
bioref\*  
bioressource\* AND valorization OR valorisation OR transformation  
biosourced  
biotech\* AND biomass  
feed AND biomass  
naturality  
waste\* AND biomass AND recycling OR valorisation OR valorization

**Annexe B****Liste alphabétique des dix revues ayant le plus grand nombre d'articles, avec les citations et la part en libre accès**

<u>Titre de revues</u>	<u>Références</u>	<u>Références (%)</u>	<u>Citations</u>	<u>Citations (%)</u>	<u>Libre accès</u>	<u>Libre accès (%)</u>
<i>ACS Sustainable Chemistry &amp; Engineering</i>	30	1,57	553	1,67	11	36,67
<i>Algal Research</i>	25	1,31	636	1,92	12	48
<i>Biomass &amp; Bioenergy</i>	20	1,05	404	1,22	6	30
<i>Bioresource Technology</i>	89	4,65	2810	8,48	30	33,71
<i>Biotechnology For Biofuels</i>	52	2,72	1470	4,44	52	100
<i>Green Chemistry</i>	22	1,15	652	1,97	8	36,36
<i>Industrial Crops and Products</i>	39	2,04	874	2,64	16	41
<i>Journal of Cleaner Production</i>	19	0,99	470	1,42	7	36,84
<i>Plos One</i>	17	0,89	240	0,72	17	100

<i>Waste Management</i>	18	0,94	661	2,00	4	22,22
-------------------------	----	------	-----	------	---	-------

## **Annexe C**

### **Liste des disciplines et leurs parts de références en libre accès**

<u>Disciplines de recherche de Scopus</u>	<u>Références</u>	<u>Libre accès (%)</u>	<u>Revues</u>	<u>Hybride</u>	<u>Bronze</u>	<u>Archives ouvertes</u>
Environmental Science	627	43,70	88	33	42	246
Chemical Engineering	545	40,73	45	21	28	197
Energy	527	42,88	92	11	24	206
Chemistry	432	47,92	59	11	26	185
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	377	59,42	131	19	29	212
Agricultural and Biological Sciences	369	51,22	56	31	43	170
Engineering	327	36,09	19	10	28	99
Materials Science	207	40,10	21	7	18	65

Immunology and Microbiology	204	64,22	93	9	11	127
Physics and Astronomy	112	48,21	12	4	11	44
Social Sciences	73	54,79	24	3	5	31
Medicine	67	55,22	28	3	4	34
Computer Science	54	50	13	1	2	24
Multidisciplinary	46	89,13	32	1	6	40
Economics, Econometrics and Finance	43	23,26	2	1	4	8
Mathematics	43	62,79	15	2	1	25
Earth and Planetary Sciences	40	67,50	14	3	2	23
Business, Management and Accounting	39	28,21	0	0	1	11
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	26	76,92	19	0	1	19
Decision Sciences	15	40	5	0	0	5
Arts and Humanities	6	16,67	0	0	0	1

Neuroscience	5	80	1	0	1	4
Nursing	4	50	1	1	0	2
Veterinary	4	50	2	0	0	1
Health Professions	1	0	0	0	0	0

## ***Annexe D***

### **Liste des pays avec le nombre de références et le nombre de citations**

<u>Pays</u>	<u>Références</u>	<u>Références (%)</u>	<u>Citations</u>	<u>Citations (%)</u>
France	1913	100	40811	100
États-Unis	136	7,1	4136	10,1
Espagne	124	6,5	4198	10,3
Royaume-Uni	120	6,4	3563	8,7
Italie	111	5,8	3859	9
Allemagne	105	5,5	3995	9,8
Pays-Bas	89	4,6	3867	9,5
Canada	67	3,5	2019	4,9

Chine	66	3,5	2542	6,2
Belgique	63	3,5	2132	5,2