

Monique Axelos, Philippe Mauguin,
Michael O'Donohue

LA BIOÉCONOMIE

*Que
sais-je?*

À lire également en *Que sais-je ?*

COLLECTION FONDÉE PAR PAUL ANGOULVENT

Jacques Vernier, *L'Environnement*, n° 2667.

Jacques Vernier, *Les Énergies renouvelables*, n° 3240.

Nelly Pons, *La Permaculture*, n° 3992.

François Aubert, *L'Économie des territoires*, n° 4251.

Philippe Mauguin, Thierry Caquet, Christian Huyghe, *L'Agroécologie*,
n° 4279.

ISBN 978-2-7154-3180-5

ISSN 0768-0066

Dépôt légal – 1^{re} édition : 2026, février

© Que sais-je ?/Presses Universitaires de France, 2026
170 bis, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris

Introduction

Les défis auxquels l'humanité doit faire face – accélération du dérèglement climatique, raréfaction rapide des ressources naturelles, dégradation des écosystèmes, effondrement de la biodiversité, alimentation de la population mondiale en hausse constante – conduisent à rechercher de nouveaux moyens de produire et de consommer qui respectent les limites planétaires. C'est dans ce contexte que la bioéconomie propose de remplacer en tout ou partie les matériaux et l'énergie d'origine pétrosourcée par leurs équivalents issus de la biomasse renouvelable, qu'il s'agisse de bois, de cultures dédiées (chanvre, sorgho, cultures intermédiaires) ou de biodéchets (déchets agricoles, déchets des industries agroalimentaires, déchets urbains, eaux usées).

La bioéconomie apparaît pour beaucoup d'observateurs comme un concept nouveau dans le débat économique et politique, où reviennent désormais les termes et expressions « bioressources », « produits biosourcés », « valorisation des déchets organiques » ou encore « bioénergies ». De nombreux acteurs s'en sont en effet emparés depuis le choc pétrolier de 1973, puis à la suite du rapport de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en 1998, « Les technologies du xxi^e siècle. Promesses et périls d'un futur dynamique », et de la promotion par les institutions européennes d'une croissance durable par l'exploitation de la biomasse et par les biotechnologies¹. Il s'agit pourtant plus d'une réapparition de

1. Voir la stratégie de Lisbonne (mars 2000), qui définit la politique économique et de développement de l'Union européenne pour 2000-2010.

ce concept que d'une apparition. En effet, cette soudaine actualité a tendance à masquer la longue histoire de la bioéconomie.

Depuis des dizaines de milliers d'années, les humains utilisent par le feu l'énergie de la biomasse pour la cuisson, le chauffage ou l'éclairage. Au Moyen Âge, les corporations de tanneurs sont ainsi appelées parce qu'elles utilisent une poudre grossière, le tan, obtenue à partir de l'écorce de chêne, tandis que les mégissiers blanchissent les peaux avec une solution à base de cendres végétales – le mégis. Le bois est mobilisé depuis des siècles au service des techniques de construction pour les charpentes, torchis, pisés ou colombages.

Au XVIII^e siècle, les aérostats et les machines à vapeur sont encore alimentés par du bois. L'habillement se fait en coton, chanvre, lin ou laines. La viscose, fibre créée en France à partir de la cellulose de bois, est inventée par Hilaire de Chardonnet en 1884. Le caoutchouc issu du latex, sécrétion naturelle de l'hévéa, est connu depuis le XV^e siècle et, en 1823, il trouve une application industrielle, véritable première déclinaison industrielle de la bioéconomie : imperméabilisé, il sert à confectionner des vêtements, et vulcanisé, il sert à confectionner des pneus. Dès la fin du XIX^e siècle aux États-Unis, George Washington Carver trouve des applications non alimentaires au soja et aux cacahuètes, valorise les déchets issus des exploitations agricoles et invente un procédé de production de caoutchouc à partir de patates douces. De son côté, Rudolf Diesel, ingénieur thermicien, conçoit un moteur fonctionnant à l'huile végétale pour remplacer la machine à vapeur.

En fait, l'« éclipse » de la bioéconomie et de la mobilisation de la biomasse à des fins non alimentaires peut être datée. Elle s'explique par l'exploitation du pétrole en tant que source principale du développement industriel, qui commence lorsque Edwin Drake fore un premier

puits en Pennsylvanie en 1859. Depuis, cet « or noir » a envahi tous les domaines de l'économie, devenant la ressource principale, depuis l'énergie, les transports routiers et aériens, jusqu'à la fabrication de plastiques... Il faut donc attendre les deux chocs pétroliers des années 1970 pour voir surgir des interrogations quant à la dépendance exclusive au pétrole. En 1973, les pays exportateurs diminuent leur production à la suite de la guerre du Kippour et le baril augmente de 2,60 dollars à plus de 11 dollars (janvier 1974). En 1979, à la suite de la révolution iranienne puis de la guerre entre l'Iran et l'Irak, le baril passe de 13 dollars à 35 dollars (mai 1979). En outre, le pétrole devient synonyme de pollution avec une succession de « marées noires » : celles du *Torrey Canyon* en 1967 au large des côtes britanniques et françaises, de l'*Amoco Cadiz* en 1978 au large du Finistère, ou de l'*Exxon Valdez* en 1989 sur la côte de l'Alaska. La question environnementale commence aussi à être prise en compte avec les répercussions des énergies fossiles sur le changement climatique et lorsque est mis en évidence le « trou de la couche d'ozone », qui aboutit au protocole de Montréal de 1987 interdisant les substances chimiques qui détruisent la couche d'ozone (il s'agit surtout des chlorofluorocarbures, ou CFC). Le sommet de la Terre de Rio, puis celui de Kyoto, qui mettent au premier plan le développement durable et la lutte contre le changement climatique, vont renforcer considérablement l'intérêt pour la biomasse.

Le pétrole apparaîtrait ainsi de plus en plus comme une parenthèse dans l'histoire de l'humanité. D'autant plus que la demande augmente, en particulier en Chine, et que les réserves ne sont pas inépuisables, même s'il est encore difficile de prévoir le moment où elles s'épuiseront réellement. Le géologue Marion King Hubbert avait ainsi expliqué, le 8 mars 1956, devant des représentants de l'industrie pétrolière américaine, que la production de pétrole

des États-Unis atteindrait son pic entre 1966 et 1971¹. Ce concept de « pic pétrolier » (*peak oil*) correspond au moment où l'extraction atteindra son niveau maximal avant de diminuer en fonction de l'épuisement progressif des réserves. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), organisation intergouvernementale rattachée à l'OCDE, c'est en 2028 que l'utilisation des carburants pétroliers devrait commencer à baisser, notamment du fait du développement des véhicules électriques². C'est ainsi que la bioéconomie a ressurgi : quand le futur pétrolier est devenu plus incertain et quand il a fallu imaginer un avenir qui ne passe plus majoritairement par les hydrocarbures et les énergies fossiles.

La biomasse, ressource essentielle de la bioéconomie, joue désormais un rôle important dans toutes les trajectoires de transition agroécologique et pour atteindre la neutralité carbone, car elle réduit l'usage des énergies fossiles et peut contribuer au stockage du carbone. D'une part, cette biomasse, qui subit les conséquences du changement climatique, peut être fragilisée et doit donc être préservée. D'autre part, les besoins, dans le cadre d'un moindre recours aux énergies fossiles, sont immenses et impliquent un arbitrage pour trouver l'équilibre entre ces ressources en biomasse durablement disponibles et tous les usages envisagés. Si les besoins pour ces usages dépassent la disponibilité actuelle de la biomasse, l'Agence de la transition écologique (ADEME) préconise la mise en œuvre d'une priorisation des usages alimentaires et d'une

1. Prospective non vérifiée, du fait notamment de l'exploitation du pétrole de schiste aux États-Unis.

2. AIE, « Oil 2023. Analysis and forecast to 2028 », juin 2023. Il faut noter que l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) est d'un avis contraire et prévoit une augmentation de la demande de pétrole, particulièrement comme carburant routier (OPEP, « Annual report 2024 », 2025).

« stratégie générale de sobriété¹ ». La priorisation, mais aussi l'estimation, l'optimisation et la transformation de la biomasse sont ainsi devenues des enjeux à la fois au niveau national et au niveau de chaque territoire, à des échelles plus réduites.

Le débat public réouvert depuis quarante ans est ainsi loin d'être clos, notamment parce que la bioéconomie soulève la question de sa durabilité afin d'éviter les risques de surexploitation de la biomasse, comme les éventuels risques de concurrence entre les usages des terres. Pour les agriculteurs comme pour les forestiers, ce retour de la bioéconomie pourrait se traduire – s'il est maîtrisé et durable – par une diversification de leurs débouchés et une plus grande sécurisation de leurs revenus.

Pour aider à relever ces défis, la recherche se mobilise autour de grandes questions, qui seront abordées dans cet ouvrage : quelles stratégies et technologies adopter pour produire et mobiliser plus de biomasse sous contrainte climatique tout en préservant les écosystèmes et les ressources, et sans mettre en tension les débouchés alimentaires des productions agricoles ? Comment optimiser la transformation des biomasses dans toute leur diversité ? Comment assurer le recyclage des matériaux afin de boucler les cycles biologiques du carbone, de l'azote et du phosphore ? Comment anticiper, organiser et gérer les flux, les échanges et les marchés dans un contexte d'incertitude ? Et enfin, comment mobiliser les citoyens pour que la bioéconomie fasse partie intégrante de la vie de nos sociétés ?

1. ADEME, « Biomasse : enjeu stratégique de la transition écologique », *Avis d'experts*, février 2024.

CHAPITRE PREMIER

Une histoire entre économie et écologie

I. – La dimension économique initiale : diversification des productions et gestion de la ressource

Le mot « bioéconomie » ajoute à « économie » le préfixe « bio- », venant du grec *bios* qui se traduit par « vie », et signifie donc littéralement « l'économie du vivant ». Ce terme, apparu au début du ^{xx}^e siècle, a eu plusieurs significations au fil du temps et de l'espace. Aux origines, il désigne, sous la plume du scientifique roumain Grigore Antipa¹, le métabolisme des populations, notamment dans les milieux aquatiques du Danube et de la mer Noire. Dans les années 1920, le biologiste russe T.I. Baranoff l'avait déjà proposé pour désigner la double contrainte économique et biologique qui pèse sur les stocks de matières premières renouvelables². Dans la lignée de cette définition,

1. Dans sa publication « La biosociologie et la bioéconomie de la mer Noire », parue dans le *Bulletin de la section scientifique* de l'Académie roumaine en 1933. Citée in D.-M. Voicilas *et al.*, « Executive summary of the strategic concept paper for bioeconomy : Romania », *BIOEAST Initiative*, 2023, p. 4.

2. J. Pahun *et al.*, « De quoi la bioéconomie est-elle le nom ? Genèse d'un nouveau référentiel d'action publique », *Natures, sciences, sociétés*, vol. 26, n° 1, 2018, p. 3-16. R. Debref, F.-D. Vivien, « Quelle bioéconomie écologique ? Retour sur le débat des années 1970-1980 », *Économie rurale*, n° 376, 2021, p. 19-35.