

Les dynamiques technologiques de la bioéconomie

Baptiste PRIVE et Jérémie BASTIEN
Laboratoire REGARDS (EA 6292)
Université de Reims Champagne-Ardenne

La bioraffinerie constitue aujourd'hui le modèle dominant de la bioéconomie, portant avec elle une *trajectoire technologique* spécifique empruntée de la pétrochimie (Nieddu et *al.*, 2014). En effet, la bioraffinerie reproduit les principes de cracking/purification et reforming de la raffinerie de pétrole en utilisant comme inputs non pas des ressources fossiles mais des ressources renouvelables issues de l'agriculture, de la sylviculture et des sous-produits organiques, *i.e.* de la biomasse.

Bien qu'elle semble *a priori* s'inscrire dans une logique de développement soutenable de par son fonctionnement en économie circulaire d'une part, et compte tenu du caractère biosourcé de ses inputs et de ses outputs d'autre part, cette voie portée par la bioraffinerie et par la *trajectoire technologique* lui étant associée entre dans le même temps en contradiction avec cette logique de soutenabilité. En effet, les procédés technologiques caractéristiques des bioraffineries actuelles ne permettent qu'une exploitation partielle des biomasses mobilisées et sont en cela source de déchets (*i.e.* de coproduits inexploités voire inexploitable en raison du procédé de cracking). Par ailleurs, les procédés technologiques incorporés aux bioraffineries impliquent une consommation d'énergie particulièrement élevée.

La contradiction en termes de soutenabilité mise à jour par ces deux facteurs est d'autant plus manifeste qu'il existe aujourd'hui des procédés technologiques alternatifs au *dominant design* du cracking que pourraient mobiliser les bioraffineries afin de gagner en efficacité environnementale. Cette contribution se propose de passer en revue ces innovations environnementales et de les catégoriser en fonction de leur positionnement dans le processus productif de la bioraffinerie ainsi qu'en fonction des enjeux environnementaux auxquels elles sont censées répondre.

Concernant le premier critère de classification, il s'agit en fait d'identifier si les procédés technologiques visent à se substituer au procédé de cracking ou s'ils en sont plutôt complémentaires, venant dans ce dernier cas s'insérer dans le processus productif actuellement caractéristique des bioraffineries et les faisant ainsi entrer dans un *mix technologique*. Ces deux options ont bien évidemment des implications différentes en matière de productivité et d'adaptabilité de l'appareillage productif – et donc en matière de coûts et de rentabilité notamment – que la présente contribution cherchera à mettre en exergue par le biais d'une caractérisation des innovations technologiques à l'origine de ces changements organisationnels (innovation incrémentale/innovation radicale ; technologie ajoutée/technologie intégrée). Dès lors, se posera la question de l'insertion de ces nouveaux procédés dans la *trajectoire technologique* actuelle de la bioraffinerie portée par le *dominant design*, ou de l'émergence possible de nouvelles *trajectoires technologiques*.

En ce qui concerne le second critère, il s'agit de déterminer à quels enjeux environnementaux répondent les diverses technologies identifiées : réduction de la consommation énergétique, exploitation plus large des composantes de la biomasse, exploitation des coproduits/gestion des déchets, économies d'intrants biosourcés, *etc.*

À terme, cette catégorisation des procédés technologiques à la disposition des acteurs de la bioraffinerie sera confrontée aux autres formes de la bioéconomie (Vivien et *al.*, 2019), pour déterminer si les procédés identifiés en sont issus. Autrement dit, il s'agira principalement de

savoir si les nouveaux procédés technologiques que pourraient mobiliser la bioraffinerie sont déjà utilisées dans les structures de la bioéconomie hors bioraffineries – à commencer dans la bioéconomie de type 3 dans laquelle les contraintes agroécologiques sont davantage intégrées – ou si elles sont copiées d’autres secteurs d’activité.

Il n’en demeure pas moins que, en dépit de cette diversité des procédés technologiques et des performances environnementales qui y sont associées, les bioraffineries continuent d’opter exclusivement pour la méthode usuelle de cracking. Cette *dépendance au sentier* est analysée dans une perspective d’économie politique, et plus précisément à partir d’une approche institutionnaliste permettant d’appréhender les dynamiques locales (Gilly et Pecqueur, 2002 ; Pecqueur et Zimmermann, 2004), dont l’objectif est de mettre en évidence les conflits d’acteurs à l’origine de ce *lock-in* technologique grâce à la caractérisation amont des principales modalités de *gouvernance* de la bioraffinerie comme *système productif localisé*. Sont ainsi identifiés d’un côté les acteurs de la bioraffinerie, ceux-ci étant réfractaires au changement et développant en ce sens des stratégies de résistance. Les entreprises de transformation de la biomasse en produits biosourcés sont les principales concernées. Fortes d’une dynamique d’apprentissage de plus de deux décennies, ces entreprises ont en effet acquis une maîtrise technologique et par voie de conséquence un savoir-faire relatif au procédé de cracking qui leur permettent d’obtenir un niveau de rentabilité leur assurant une certaine compétitivité face aux entreprises du pétrosourcé. L’incertitude portée par les procédés technologiques alternatifs d’une part¹, et la nécessaire rupture avec la standardisation des produits pourtant porteuse de rendements croissants et d’économies d’échelles d’autre part, constituent les principaux freins au changement technologique. S’y ajoutent les investissements privés réalisés dans l’appareil productif des bioraffineries et dédiés au procédé de cracking, lesquels investissements ont de surcroît été validés et incités par les pouvoirs publics qui ont abondamment subventionné les bioraffineries et qui continuent de le faire compte tenu de leurs externalités positives en matière environnementale et en matière d’emploi. Cette dynamique portée par le *dominant design* de la bioraffinerie satisfait également les acteurs de l’agriculture intensive – souvent regroupés dans de grandes coopératives agricoles – qui continuent d’y voir des débouchés indispensables à leurs productions.

A côté de ces acteurs de la bioraffinerie au sens large, un mouvement opposé incite à un changement de *paradigme technologique* qui serait en mesure de concilier efficacité économique et efficacité environnementale, et qui entrerait ainsi davantage en rupture avec l’intensification de l’exploitation des ressources renouvelables. Il s’agit toujours de privilégier la production d’outputs biosourcés, mais tout en l’associant à une agriculture davantage orientée vers une forme agroécologique. Pour cela, l’adoption de technologies plus à même d’exploiter l’ensemble des composantes de la biomasse est prônée. Si les tenants d’une agriculture alternative à l’agriculture productiviste sont porteurs d’une telle voie, la sphère scientifique – *i.e.* les chercheurs en chimie et en sciences du vivant ainsi que les chercheurs en socioéconomie écologique – est plus particulièrement active dans la construction et l’animation du rapport de force opposant l’ensemble de ces acteurs à ceux de la bioraffinerie.

¹ Cette incertitude est alimentée par le souvenir des échecs passés, dont celui du début des années 1990 dans le cas de la bioraffinerie de Bazancourt-Pomacle, relatif à la transformation de la chicorée et du blé en inuline et en glucose (Bouteiller et *al.*, 2018).

Bibliographie

Bouteiller, C. et *al.* (2018). « Capitalisme patient et symbiose industrielle : le cas d'une bioraffinerie territorialisée », *Économie rurale*, n°363.

Gilly, J.-P. et Pecqueur, B. (2002). *La dimension locale de la régulation*, dans Boyer, R. et Saillard, Y. [eds.]. *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, La Découverte, Paris, pp. 304-312.

Nieddu, M. et *al.* (2014). « Patrimoines productifs collectifs versus exploration/exploitation », *Revue économique*, 65 (6), pp. 957-987.

Pecqueur, B. et Zimmermann, J.-B. (2004). *Economie de proximités*, Lavoisier, Paris.

Vivien, F.-D. et *al.* (2019). « The Hijacking of the Bioeconomy », *Ecological Economics*, n°159, pp. 189-197.