

Proposition d'article

Pour l'appel à contributions (n° 35) : Infrastructures

Titre : La bioraffinerie : mythe structurant d'une infrastructure clé de la transition écologique

Auteur : Julie Gobert, INSA de Strasbourg et LEESU (École Nationale des Ponts et Chaussées)

Mots clés : transition énergétique, système socio-technique, mythe, dépendance du sentier

Résumé : Parangon de l'innovation dans le domaine de la bioéconomie et de la transition énergétique, la bioraffinerie vise à transformer la biomasse (agricole, sylvestre ou les déchets) en différents produits (énergie, nourriture humaine et animale, matériaux et molécules plateformes), en mimétisme avec la raffinerie pétrolière classique. Elle ressort d'une narration entretenue par différents acteurs, pouvoirs publics, entreprises agro-industrielles, visant à considérer que ces nouvelles activités de valorisation de matières renouvelables permettront de satisfaire les impératifs environnementaux (diminution des rejets atmosphériques...) et l'injonction à une économie plus circulaire, où les retombées économiques positives d'une infrastructure profite au territoire d'accueil. Au demeurant, à la fois dans leur structuration technique, dans leur insertion socio-spatiale, ces infrastructures n'amènent pas à la « révolution » annoncée.

Summary : Biorefineries are considered as the best incarnation of energy and environmental transition. They transform agricultural or forest feedstock into different products (energy, material, platform molecules) while imitating classical oil refinery. Public authorities and agro-industrial firms consider that biorefineries contribute to a positive narration. As a matter of fact, these infrastructures of biomass valorisation are supposed to satisfy environmental imperatives and be consistent with the principles of circular economy. Notwithstanding biorefineries do not deeply change the current relationships between farmers and agro-industrial firms, between infrastructure and the siting area.

Keywords : Energy transition, sociotechnical system, path dependence, myth

La bioraffinerie : mythe structurant d'une infrastructure clé de la transition écologique

Les infrastructures se matérialisent formellement notamment par leur empreinte sur un paysage et par les processus techniques qui leur ont fait voir le jour et leur permettent de fonctionner. Elles sont aussi révélatrices d'arrangements sociaux et territoriaux présents et/ou passés (entre des acteurs, leurs intérêts et leurs motivations), ainsi que de représentations sociales, économiques et environnementales. Elles répondent à des besoins sociétaux, situés dans le temps et dans l'espace, tout en ayant des impacts importants sur leur territoire d'implantation, que ces derniers soient intentionnels ou non, maîtrisés ou non). L'infrastructure a besoin d'espace, elle l'occupe et le structure de manière plus ou moins déterminante selon les caractéristiques et la dynamique du territoire d'accueil. Pour autant elle ne s'inscrit pas seulement sur un territoire local, elle concrétise l'action et l'interaction d'acteurs sur différentes scènes (filiales, secteurs industriels) et échelles.¹ Elle crée une interface entre la société et l'environnement, dans la mesure où elle engendre différentes interactions entre l'espace et ses « occupants », où elle les affecte positivement et négativement.

L'analyse des infrastructures, dans leur pluralité ou dans leur spécificité, demande donc des regards interdisciplinaires pour comprendre ce dont elles témoignent comme processus sociaux, économiques, culturels ou environnementaux. Dans cette optique, comprendre ce qu'est et ce que représente la bioraffinerie actuellement semble particulièrement intéressant, en faisant jouer deux prismes : celui de la géographie et celui de la science politique. En effet, parangon de l'innovation dans le domaine de la bioéconomie et de la transition énergétique, la bioraffinerie, selon différents processus, vise à transformer la biomasse (agricole, sylvestre ou les déchets) en différents produits (énergie, nourriture humaine et animale, matériaux et molécules plateformes), en mimétisme avec la raffinerie pétrolière classique. Il s'agit en effet de répliquer les productions obtenues par la transformation du pétrole : plastiques, carburants, etc. Le développement des bioraffineries répond à la volonté de promouvoir les énergies renouvelables et de trouver des alternatives au « tout pétrole », alors que les ressources fossiles s'épuisent. En cela les bioraffineries participent à la transition énergétique et écologique à l'échelle locale et globale.

Le concept de bioraffinerie est guidé par l'idée maîtresse que « la technique parviendra toujours à corriger les effets nocifs de la technique et qu'elle est la seule en mesure de le faire. » (Larrère, 1997, p. 109) Aujourd'hui l'enjeu majeur pour les industriels et pour les pouvoirs publics est de trouver le(s) procédé(s) le(s) plus efficace(s) et efficient(s) (le(s) moins coûteux) pour créer les mêmes molécules socles et donc les mêmes produits (bio-plastiques, biocarburants, etc.) que la raffinerie traditionnelle. Le discours de ces acteurs tend à faire prévaloir une vision très technique des problématiques ainsi posées, et non politique, culturelle et institutionnelle. Dans ce référentiel promouvant le développement de la bioraffinerie, on privilégie une transition environnementale qui ne remet pas en cause les fondements de la société de consommation et les inégalités inhérentes au développement industriel. Les

¹ Echelles micro (fonctionnement interne de l'infrastructure), meso (interactions au niveau du territoire d'accueil ou d'impact), macro (niveau où se décident les réglementations et législations qui s'appliquent et auquel tous les acteurs n'ont pas nécessairement accès, sauf à construire des coalitions ou lobbies) (Gobert, 2016).

bioraffineries constituent un artefact socio-technique souvent présenté comme une rupture dans les modalités techniques déployées (Colonna *et al.*, 2017). Pour autant les études de sciences humaines s'étant intéressées à leur inscription spatiale, politique et/ou sociale montrent les continuités fortes dont les bioraffineries se nourrissent sur le plan des savoirs et savoir-faire (Garnier, 2012 ; Nieddu *et al.*, 2015), mais aussi des infrastructures proprement dites (Gobert *et al.*, 2013). Ainsi la bioraffinerie induit en fait la reproduction, voire le renforcement de rapports de pouvoir au sein du monde agro-alimentaire (Allaire *et al.*, 2017). Son étude scientifique, disciplinairement séquencée et s'inscrivant avant tout dans la recherche action (donc avant tout en soutien à la structuration de ces objets), renforce le processus de légitimation de la mythologie à l'œuvre (Gras, 2003).

L'argumentation ci-après développée s'appuiera sur des études menées de 2012 à 2017, de manière interdisciplinaire (soit avec plusieurs disciplines de sciences humaines, soit entre sciences humaines et sociales, sciences pour l'ingénieur et sciences physiques), investiguant les ancrages territoriaux de ces sites de transformation de la biomasse et les modalités d'action collective dont elles témoignent.

Après avoir présenté la méthodologie appliquée, il sera rappelé à quelles constructions politiques et économiques la bioraffinerie répond et dont sa terminologie même ressort. Dans un deuxième temps l'ambition est de vérifier l'hypothèse selon laquelle ces infrastructures permettraient aux territoires d'embrasser de nouvelles perspectives (Faure *et al.*, 2013). En effet, ces unités de transformation de la biomasse ressortent rarement d'une innovation radicale mais d'une continuité économique et sociale, qui ne modifie pas structurellement les relations déjà à l'œuvre sur un territoire et les logiques des filières agro-industrielles. La troisième partie mettra en avant les modalités de prises de décision et la capacité des différents acteurs à y participer, à intervenir à différentes échelles et à influencer les processus de valorisation de la bioraffinerie.

Lecture croisée pour comprendre les ancrages et les ressorts de la bioraffinerie : présentation méthodologique

Afin de structurer cet article, nous avons souhaité mener une analyse croisée de travaux de recherches. Différents cas d'étude réalisés dans les cinq dernières ont été explorés et ont servi de base pour la structuration de cet article : un financé par la région Champagne-Ardenne (2012) ; une autre menée dans le cadre du programme GENESYS de l'Institut de la transition énergétique Pivert² (MIT1) qui rassemblaient des expertises en sciences humaines (géographie, sociologie, aménagement), sciences du vivant (agronomie) et sciences pour l'ingénieur (mécanique, chimie).

La recherche FASE (FActeurs Sociopolitiques déterminants de l'Ecologie industrielle et territoriale), nourrissait pour objectif à la fois de mieux connaître les facteurs humains et politiques déterminants dans la réussite des projets de bioraffineries, de savoir s'ils sont le fruit de l'action collective et de mettre à jour les stratégies des acteurs. Cette recherche s'est fondée dans un premier temps sur une étude de la littérature existante sur les bioraffineries et dans un second temps sur des enquêtes de terrain qui comprenaient une phase d'analyse des

² Picardie Innovations Végétales, Enseignements. & Recherches Technologiques : nous avons pu au sein de cet Institut de la Transition énergétique participer à de nombreuses réunions trans-projets.

territoires et des entretiens semi-directifs³. Quatre sites ont été retenus : à Lestrem (France), Wanze (Belgique), Kalundborg (Danemark) et Örnsköldsvik (Suède) (Gobert *et al.*, 2013). Cette recherche réunissait des expertises en aménagement et en sciences politiques.

Dans le cadre du projet MIT1 « Vers un métabolisme industriel et territorial », nous avons élaboré un protocole de recherche visant à retracer la socio-genèse de la bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt (dans la Marne) et à déterminer son inscription dans une logique territoriale. Une étude de la bibliographie dédiée, ainsi que des entretiens avec les acteurs du projet⁴, ont été réalisés.

Chacun de ces terrains a donné à voir les agencements territoriaux et extra-territoriaux d'acteurs au service de la bioéconomie et donné à voir comme la bioraffinerie se structurait ou non comme infrastructure centrale ou comme maillon d'une chaîne⁵. Au-delà des singularités socio-spatiales, ces études ont montré les mythes performatifs à l'œuvre (Callon, 1994), notamment celui d'une économie biocarbonée (ou décarbonnée), présentant moins d'impacts sur l'environnement, participant de la transition énergétique et donc servant le bien commun durable. Pourquoi considérer ces discours portés à la fois par les autorités publiques ou collectivités locales (qui financent ou accompagnent localement l'infrastructure afin qu'elle puisse être desservie, acceptée par son voisinage...) et les industriels comme un mythe ? Au-delà de promesses qu'ils contiennent, ces discours se concrétisent à la fois par des financements massifs, la réalisation de nouveaux programmes de recherche et la création de nouvelles entités de transformation. Ils s'appuient sur des termes phares, innovation, transition environnementale, sans en vérifier la réalité. Ces narrations se révèlent donc très performatives alors même que dans les projets que nous avons menés, le concept de bioraffinerie et l'infrastructure matérielle qui en résulte sont seulement partiellement socialisés et historisés. La partie suivante montrera de quelle manière la bioraffinerie est emblématique d'une certaine vision de la durabilité et de la transition énergétique.

La bioraffinerie : infrastructure emblématique de la transition écologique

Le terme « bioraffinerie » peut sembler oxymorique : qu'est-ce qui est « bio » dans une activité de raffinage qui repose sur un certain mimétisme industriel ? L'activité de décomposition de la matière végétale en différentes molécules pouvant permettre l'élaboration de produits comparables à ceux qui sont issus de la transformation du pétrole (biocarburants, bioplastiques...) (Laurent *et al.*, 2011) est considérée comme « bio » et donc écologique, d'une part parce qu'elle est une voie de substitution à l'utilisation d'une ressource fossile ; d'autre part, parce qu'elle utilise des matières organiques considérées comme renouvelables (et ce,

³ Pour chaque cas, une petite dizaine de personnes étaient interrogées, principalement les collectivités locales sur lesquelles étaient sises l'infrastructure, le niveau régional souvent compétent sur le développement économique, les représentants de la bioraffinerie (directeurs de site ou scientifiques ayant aidé à la structuration du projet).

⁴ Six entretiens ont été menés et les résultats d'une enquête préalable au sein de PIVERT travaillés par Franck Pithan par entretiens ont également exploités.

⁵ Menées au niveau méso-territorial, ces enquêtes permettent de comprendre un récit politique et industriel sans pouvoir toutefois le mettre en résonance avec d'autres (celui des riverains). La dernière étude sur le colza érucique a permis d'ébaucher le discours des agriculteurs, qui en l'espèce n'identifiaient pas la bioraffinerie (et les différentes unités de transformation), leur rôle étant limité à fournir et à transporter la biomasse vers des lieux de stockage.

malgré les processus intensif de production agricole dont elles sont souvent issues : usage de pesticides, de fertilisants...). En outre, les bioraffineries rurales se veulent d'autant plus durables dans leur structuration qu'elles s'approvisionneraient de ressources locales et permettraient de satisfaire la logique de circuits courts.

Les bioraffineries : des infrastructures incarnant les principes de durabilité ?

La bioraffinerie est une infrastructure dans laquelle la biomasse est transformée en un ensemble de produits commercialisables, il peut s'agir de produits non énergétiques (alimentation humaine et animale, molécules, matériaux...) et/ou de la bioénergie (biocarburants, électricité, chaleur) (Wertz, 2011). Infrastructure, la bioraffinerie l'est à la fois par les bâtiments dans lesquels s'effectuent les processus physiques ou chimiques de déstructuration de la matière végétale. Elle l'est également par son insertion dans un ensemble de réseaux matériels (approvisionnement en biomasse, nécessité de liaisons infrastructurelles pour les acheminer puis pour faire sortir les produits) et immatériels (besoins de capitaux techniques et cognitifs pour faire fonctionner l'infrastructure et organiser la chaîne de valeur, liaisons avec d'autres acteurs ou entités du territoire comme les coopératives, les groupes agro-industriels). Lieu de transformation de la matière agricole ou forestière, elle crée une interface entre l'univers naturel (par les différentes ressources naturelles qu'elle transforme), technique et industriel (par les procédés qu'elle utilise), social et humain (en raison des coopérations qu'elle nécessite pour être opérationnelle, et les changements qu'elle induit tant dans les activités aval – agriculture, sylviculture - qu'en amont).

Dans certains cas, la bioraffinerie n'est pas une entité isolée, mais elle se matérialise par un réseau d'infrastructures de transformation, soit concentrées dans un même lieu et se prêtant à des synergies⁶, soit dispersées.

Cette activité de transformation de la biomasse en produits énergétiques, en matériaux de construction, en d'autres produits alimentaires, etc. n'est pas nouvelle, mais elle se structure aujourd'hui différemment et se voit investie de nouvelles fonctions. Les bioraffineries de 1^e génération se concentrent souvent sur un type de biomasse et un type de production (biodiesel ou bioéthanol), consommant la partie alimentaire de la plante. Elles ont de ce fait été un des symboles de la transition énergétique. Elles sont donc très sensibles aux variations de prix des ressources agricoles (maïs, blé, canne à sucre...), ainsi qu'à celui des biocarburants et du pétrole. Par ailleurs elles sont accusées de participer à l'enchérissement du prix des céréales et de concurrencer les cultures vivrières (Giampietro *et al.*, 2009). En outre, contrairement aux promesses sur l'impact moindre des bioraffineries par rapport aux raffineries pétrolières, beaucoup de chercheurs soulignent que les premiers résultats de la comparaison ont été obérés par la non-prise en compte de certains facteurs : acidification des sols, eutrophication des eaux, changement direct et indirect de l'usage des sols (Fritsche *et al.*, 2010).

Aussi, la deuxième génération d'infrastructure de bioraffinage et de biocarburants s'est-elle forgée sur de nouvelles bases : l'usage d'une matière première n'entrant pas en compétition avec la production alimentaire, une production diversifiée ne se limitant pas aux biocarburants (afin de rendre moins sensibles aux fluctuations de prix les investissements), et donc de nouveaux procédés de conversion, plus propres et moins énergétivores (Cherubini *et al.*, 2009).

⁶ Comme c'est le cas pour Pomacle Bazancourt où plusieurs sites de production –sucrierie, amidonnerie, sucrierie...- interagissent, proches les uns des autres, échangent, mutualisent leurs flux.

Ces bioraffineries doivent accompagner une décarbonation de l'économie (utilisation du carbone ne provenant pas des ressources fossiles mais des plantes). À cette dynamique s'ajoute la volonté de territorialiser le cycle de production et de transformation de biomasse pour que les retombées économiques et sociales bénéficient au territoire et que les filières se structurent en amont. Dans sa version la plus aboutie, la bioraffinerie du futur est donc censée diversifier ses flux d'entrée, afin d'être moins dépendante d'une ressource, de s'adapter aux exigences saisonnières et climatiques et d'avoir une gestion des assolements (rotation des cultures sur une même parcelle) respectueuse de l'environnement. Les nouvelles générations de bioraffineries, quelle que soit leur forme, ont également pour objet de diminuer les déchets du cycle de transformation de la plante et de ré-utiliser les sous-produits aux différentes étapes du processus industriel. Pour autant, les scientifiques considèrent que plusieurs verrous technico-économiques n'ont pas encore sauté (procédés énergivores, trop coûteux, trop dépendants de ressources extérieures : enzymes, levures...).

Un objet symbole de la transition écologique

« La bioraffinerie peut être vue comme un concept et un objet intermédiaire (...) : un objet possédant une dimension abstraite et conceptuelle qui en fait un outil de coordination, destiné à penser la transition de nos sociétés vers l'usage des ressources renouvelables. » (Nieddu *et al.*, 2012). Les bioraffineries constituent une infrastructure socio-technique, particulièrement promue car les instances européennes (dont témoignent les directives européennes, les projets de recherche et développement soutenus sur le concept de bioraffinerie) et les gouvernements nationaux y voient la concrétisation de plusieurs potentialités. Elles offrent de nouveaux débouchés à l'agriculture ou à la sylviculture, constituant ainsi une opportunité de développement économique, ou plus simplement de maintien d'une activité industrielle traditionnelle par sa diversification.

Selon les travaux sur la transition qui ont émergé en Suède (Geels, 2004 ; Berkhout *et al.*, 2004 constituent des auteurs importants), les différents prototypes et unités de démonstration de bioraffinerie peuvent être considérés comme autant de niches d'innovation (sur le plan technique, procédés chimiques ou physiques), qui passent un certain nombre d'étapes validant ou non leur viabilité (rentabilité économique, acceptabilité sociale...) avant d'être potentiellement intégrés au régime agro-industriel dominant. Ces projets se retrouvent parfois en compétition, l'enjeu étant d'atteindre un processus de transformation performant économiquement, techniquement, en fonction de la ressource et du procédé utilisé (Karlström *et al.*, 2004). En effet, beaucoup de projets ont aujourd'hui pour ambition de transformer la plante entière et particulièrement la lignocellulose, mais ils n'empruntent pas tous les mêmes protocoles de transformation (Hoogma *et al.*, 2016 ; Hansen *et al.*, 2016 ; Hellsmark *et al.*, 2016 ; Fevolden *et al.*, 2017). Peu réussissent à passer l'étape industrielle en raison de facteurs endogènes comme des coûts de production trop importants, mais aussi exogènes. Par exemple si le prix du pétrole est bas, cela dissuade de passer par d'autres matières premières et des processus qui seront plus chers que le coût d'extraction et de transformation du pétrole.

Derrière les terminologies d'innovation de rupture, de transition énergétique, la réalité observable est différente. La partie suivante doit montrer que le territoire joue un rôle bien plus fondamental que les seuls maîtres d'ouvrage et d'œuvre de la bioraffinerie le laissent apparaître. La partie finale traite quant à elle des limites qui sont données à la transition

énergétique qui ne peut se construire indépendamment de changements concomitants sur les usages et sur les modes de décision.

Au nom du renouvelable : le territoire comme gisement matériel et immatériel

Territoire et dépendance du sentier. Des « innovations » guidées par le passé

Nos recherches ont mis en exergue que les bioraffineries rurales ne sont pas des créations *ad hoc*, mais se nourrissent d'activités passées, de trajectoires technologiques qui préexistaient (Rakotovao *et al.*, 2017). Ainsi le territoire d'Örnsköldsvik est-il profondément imprégné par l'économie du bois et de sa transformation, laquelle a connu de nombreux aléas et obligé à des adaptations continues, notamment pour l'industrie de pulpe et papier qui a subi une forte déprise dans les années 1990-2000. Des innovations partagées entre plusieurs acteurs industriels ont pu émerger en termes de processus et de produits (carburants, plastiques, molécules agro-sourcés), mais l'usage du terme bioraffinerie apparaît d'abord comme une opportunité que comme une transformation de l'essence-même du projet initial pour promouvoir les énergies renouvelables. Les unités de transformation de biomasse ont ainsi souvent été estampillées du nom de « bioraffineries » afin de bénéficier de l'effet de marque et de *greenwashing* que cela confère à l'infrastructure et à son activité, mais sans changement radical de ces dernières.

Plus généralement, nous avons pu identifier des processus de « dépendance du sentier » (Pierson, 2000 ; Palier, 2007), bien plus marqués que ne veulent le reconnaître les acteurs de la bioraffinerie ; ce qui vient remettre en cause l'idée d'innovations « radicales » qui seraient en rupture avec les processus techniques, sociaux et politiques qui ont précédé. Les trajectoires industrielles sont donc dépendantes du passé industriel local, du territoire et de ses ressources, même si les entreprises selon leur taille et leurs capacités financières peuvent tenter de s'en abstraire au moins partiellement (les grands groupes pouvant délocaliser, fermer des sites, etc.) (Lindstedt, 2010 ; Arbuthnott *et al.*, 2010). L'infrastructure peut concrètement être le témoin de cet héritage, car son existence ainsi que les liens institutionnels et organisationnels sont bien plus anciens que l'émergence des bioraffineries. Plusieurs recherches ont souligné cette continuité qu'elle soit technique et économique ou sociale et institutionnelle. Béfort et Nieddu (2017) parlent par exemple de patrimoines productifs constitués de ressources immatérielles et matérielles. Gobert et Brullot (2017) montrent comment la mobilisation des capitaux territoriaux (technique, infrastructurelle, sociaux...) par des acteurs du ou hors du territoire créent des arrangements territoriaux spécifiques permettant de comprendre la structuration d'un projet agro-industriel et les filiations. Par exemple, Biowanze (à Wanze en Belgique) est une infrastructure de transformation du blé et de la betterave qui a vu le jour en 2008. Elle est le résultat d'une déprise économique (celle des sucreries) et de la nécessité d'élaborer de « nouvelles » solutions.

D'autre part, même sur les innovations concernant les produits biosourcés, la nouveauté est parfois relative. Sur le site d'Örnsköldsvik, le processus de production de certains produits désormais au cœur du système d'entreprises et d'infrastructures de transformation de la biomasse ligneuse (cellulose et ses dérivés, liqueur noire), dénommé bioraffinerie, était déjà

connu depuis la Seconde Guerre mondiale, mais ne s'était finalement pas développé car n'ayant pas rencontré de marchés potentiels.

Ce cadre explicatif mettant en exergue des causalités historiques, sociales et économiques, ne nie pas la possibilité du changement selon différentes impulsions qu'il s'agisse d'évènements soudains, d'une nouvelle structuration des acteurs, d'une intervention extérieure... ou de « fenêtres d'opportunité » (Kingdon, 1984), telle que de nouvelles législations ou incitations économiques. Elle oblige cependant non seulement à considérer que derrière le discours de l'innovation, l'histoire compte (Greener, 2005) mais aussi à mettre en exergue les points d'inertie dans la dynamique des systèmes territoriaux et industriels. Un héritage est ainsi à la fois un actif (une base pour construire) mais aussi un passif (possibilité de blocage et ce, même si l'agro-industrie part et ne laisse que de murs qui peuvent devenir une friche). Or cette historicité est souvent évacuée ou réinterprétée pour servir le mythe de la bioraffinerie, comme infrastructure clé de la bioéconomie, née sous l'impulsion de pionniers visionnaires. On retrouve par exemple ce processus à Pomacle-Bazancourt : y sont célébrés dans les discours promotionnels de la bioraffinerie ceux qui ont structuré le mouvement coopératif dans la première moitié du 20^e siècle. La structuration d'une bioraffinerie en serait la suite logique.

Approvisionner la bioraffinerie : vers un nouvel encastrement socio-spatial de l'infrastructure ?

Malgré la présence d'un ou de bâtiment(s), l'infrastructure n'est pas toujours le reflet d'un ancrage territorial, car elle peut faire fi des caractéristiques de ce dernier, avoir des impacts négatifs sans chercher à les éviter ou à les atténuer et ne pas mobiliser les ressources matérielles (ressources naturelles, infrastructures telles que des voies d'accès...) et immatérielles du territoire (savoir-faire, expertise, réseaux d'acteurs...) (Granovetter, 1973 ; Boons *et al.*, 2009). Or il est demandé à la bioraffinerie, en tant que système technique et du fait d'une pression publique au regard des subventions accordées, de la pression socio-professionnelle par les réseaux d'acteurs agricoles, d'avoir des externalités positives sur le territoire d'implantation.

La logique des bioraffineries territorialisées est donc de revendiquer la structuration ou le renforcement de réseaux territoriaux à une échelle « locale » afin de palier la problématique du découplage entre systèmes de production et usage des ressources locales (Malderieux *et al.*, 2017) et l'absence de bouclage des cycles des matières (Nesme *et al.*, 2016). L'agencement technique qui crée la bioraffinerie repose sur deux piliers : celui de l'amont (production de biomasse, acheminement vers des lieux de stockage puis de transformation) et celui de l'aval (vente vers des clients, logistique vers d'autres lieux de transformation pour subir potentiellement une seconde transformation). Chacun est structuré par un réseau d'acteurs ayant entre eux un certain nombre de relations contractuelles et sur lesquels les acteurs de la bioraffinerie ont une influence plus ou moins forte.

Nous avons avant tout étudié les relations entre l'amont agricole et la bioraffinerie dans les différentes recherches supports de cet article. Les filières d'approvisionnement sont particulières à chaque ressource (blé, maïs, colza...). Pour les gestionnaires de la bioraffinerie, il est très important de parvenir à les maîtriser, dans une logique économique de court terme certes, mais aussi de moyen terme pour pérenniser le développement de la bioraffinerie et son approvisionnement. Cependant, lesdites filières ne sont pas toujours structurées à un niveau

strictement local, sauf quand il s'agit d'une production agricole de niche (comme le colza érucique). Ainsi, les céréales utilisées par Roquette à Lestrem proviennent de l'ensemble du marché européen sans préférence pour le bassin d'implantation ; le principe étant de ne pas accepter les organismes génétiquement modifiés car le processus de transformation ne permet pas la traçabilité des lots, obligation européenne⁷. A Örnsköldsvik, la création d'une entité en charge des approvisionnements (Domsjö Fiber) a répondu à une logique de rationalisation de l'approvisionnement en bois afin d'être moins dépendants des fournisseurs, de devenir « un acheteur compétent sur les marchés et de trouver la meilleure matière première disponible » (selon les dires du représentant de l'entreprise). D'où une re-concentration des achats vers le marché domestique pour réduire les incertitudes en termes de qualité des approvisionnements extérieurs. La matière première utilisée par Biowanze est réputée venir de la production wallonne pour les betteraves et cultivée dans un rayon de 300 kilomètres autour du site de transformation pour ce qui est du blé. Sur le site de Kalundborg, tandis que les granulés de bois proviennent des pays de la mer baltique, du Canada, de l'Afrique du Sud et du Ghana, Dong Energy a contractualisé avec les agriculteurs danois pour la fourniture de paille. Néanmoins face à la cherté de cette matière première sur le marché domestique il existe un intérêt à moyen terme de diversifier les sources d'approvisionnement.

Aussi derrière les discours d'ancrage et d'encastrement territorial et bien qu'une grande diversité de situations existe à cet égard, il est perceptible que l'enjeu du développement local que l'infrastructure bioraffinerie pourrait permettre est moindre, face à la volonté de maîtriser les filières et d'avoir un approvisionnement de qualité à un moindre coût. Les bioraffineries (leurs nouvelles demandes en qualité, voire en type de biomasse) ne révolutionnent donc pas les principes à l'œuvre dans le monde agro-industriel et approfondissent les sillages déjà présents. Cela ne ressort pas seulement de la volonté des acteurs mais aussi des systèmes dans lesquels ils s'inscrivent. La structure organisationnelle d'une filière peut constituer un mécanisme de verrouillage, quand elle réduit la capacité d'innovation des acteurs et de reterritorialisation des activités. Elle réduit l'infrastructure à n'être qu'un outil servant les intérêts de certains (groupes agro-industriels) sans rencontrer l'adhésion d'autres acteurs. En outre, par ricochet, elle peut réduire la capacité de l'amont agricole à s'engager dans la transition agroécologique et donc vers des pratiques plus durables. Car comme l'ont soulevé Fares *et al.* (2012), le système de production agricole dominant peut être caractérisé comme un système verrouillé (« lock-in ») autour d'un paradigme technologique reposant sur un usage intensif des intrants (fertilisants, herbicides, pesticides etc.). Le paradigme scientifique, orienté vers l'agrochimie et l'ingénierie génétique, reste ainsi prévalent et permet à des agencements d'acteurs de se maintenir.

Les futurs désirables de la bioéconomie : un huis-clos décisionnel

La bioraffinerie est une infrastructure qui incarne un ensemble d'ambitions environnementales et sociétales, en particulier celles de la transition énergétique (production de bio-carburant, recherche de process de production moins énergivore, moins d'impacts...) et écologique

⁷ Règlement (CE) n°1830/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 concernant la traçabilité et l'étiquetage des organismes génétiquement modifiés et la traçabilité des produits destinés à l'alimentation humaine ou animale produits à partir d'organismes génétiquement modifiés, et modifiant la directive 2001/18/CE.

(nouvelle inscription sur les territoires, participation de publics plus variés). Pour autant, alors que certains auteurs de sociologie, d'anthropologie ou de sciences politiques (Dobigny, 2009 ; Rumpala, 2013) considèrent que « les énergies renouvelables sont beaucoup plus qu'une source d'énergie alternative » et qu'« elles portent [potentiellement] un projet social, économique, politique et organisationnel nouveau » (Raineau, 2010, p. 27), l'étude du système socio-technique sur lequel repose l'infrastructure bioraffinerie montre que ce n'est pas nécessairement le cas, que ce soit à l'échelle locale et régionale ou nationale voire supra-nationale. Les grands groupes, exploitants de nombre des bioraffineries existantes, souhaitent privilégier les représentations et les fonctionnements hérités du passé, plutôt que de modifier le système et de restructurer un système de redistribution de la valeur et du pouvoir. De fait, les potentialités de réorganisation des collectifs d'acteurs humains et non humains (Labussière *et al.*, 2013) par le biais des bioraffineries restent limitées pour l'instant. Les choix visant à développer la transformation de la biomasse via des bioraffineries sont souvent réalisés par des tours de table réduits. Il n'existe pas de nouvelles formes de contrôle démocratique face à ces objets techniques (Feenberg, 2004) qui ont pourtant un ensemble d'impacts qui va au-delà du lieu où les bioraffineries sont sises et de ce fait touchent un ensemble de personnes sans qu'elles puissent intervenir sur les choix techniques. A Wanze, il existe par exemple un comité de suivi et un traitement des plaintes liées aux nuisances. Mais ce dispositif se concentre sur l'infrastructure comme structure industrielle dans un espace restreint, et non comme structure dont le fonctionnement a des répercussions à différentes échelles.

La structuration des projets se fait indépendamment des populations locales, qui ne sont pas intégrées dans des dispositifs de régulation ou de partage des bénéfices⁸, car les enjeux sous-jacents sont considérés comme devant être traités par des experts. La société civile n'est ni consultée ni concertée sur le choix de développer la valorisation de la biomasse, ou à l'échelle des projets (Kern, Smith, 2008). Les choix industriels et technologiques ne font pas l'objet d'une réflexion collective, malgré leurs incidences sociales et environnementales sur le territoire. Les procédures usuelles d'études d'impact ou d'évaluation environnementale nécessaire à l'acceptation d'un projet restent cloisonnées et ne permettent pas de discussion sur l'opportunité ou les choix sociétaux sous-jacents (Gobert, 2016). Ce déficit démocratique est problématique (Hendricks, 2009) parce qu'il obère un des principes mêmes de développement durable sur lequel la transition environnementale est basée, celui de la participation.

En outre, le plus souvent les industriels pensent en termes de zones d'approvisionnement, de prix des matières premières et de leur transport (le domaine de la logistique joue un rôle très important) ; parfois ils cherchent à maîtriser la filière par son intégration (prise de participation dans des coopératives, rachat...). Au demeurant, les changements induits pour les agriculteurs en termes de pratiques, d'autonomie, de capacité à co-élaborer les décisions concernant leur activité, sont occultés. Ces derniers sont considérés comme adaptables aux nouveaux impératifs et non comme parties prenantes aux processus de décision. Les études que nous avons réalisées, particulièrement celle concernant le colza érucique, donnent à voir les rapports de domination et la manière dont le futur désirable (le développement vers lequel un ou plusieurs acteurs souhaitent aller) (Borup *et al.*, 2006) est dessiné par certains preneurs de décision (les agro-industriels) sans partage avec ceux qui approvisionnent la bioraffinerie (coopératives et encore moins les agriculteurs) ou qui consomment les produits. Les attentes

⁸ Dans la rhétorique des porteurs de projet, la création d'emploi et le développement économique sont censés compenser les populations pour les effets négatifs. Toutefois ces justifications posent question dans la mesure où ces populations ne participent pas aux choix concernant le territoire.

envers le futur sont déterminées par les industriels ou agro-industriels en bout de chaîne de valorisation ; les fournisseurs de biomasse se plient bon gré mal gré à ces volontés, à la conjoncture, à la performance des semences qui leur sont mises à disposition sans connaître la manière dont leur fruit sera ensuite transformé. Cette capacité de vision et d'interaction aux échelles méso (connaissance des enjeux locaux et maîtrise des cahiers des charge en fonction des exigences du produit final) et macro-territoriales (connaissance des marchés, des institutions nationales et européennes leur permettant d'agir, de demander des aides...) participent du pouvoir des industriels sur la filière amont.

Conclusion

La mise en récit de la bioraffinerie comme infrastructure de transition constitue un mythe. En effet la bioraffinerie apparaît comme un parangon de la bioéconomie, plébiscitée par les pouvoirs publics et de nombreux secteurs économiques, comme « nouvelle prophétie technologique » (Jarrige, 2015) : celle-ci permettrait d'assurer la transition écologique et énergétique, en recourant à l'utilisation de la biomasse, considérée comme renouvelable. Aussi étudier l'infrastructure bioraffinerie permet-elle de regarder comment les agencements d'acteurs dans le monde agro-industriel se (ré-)organisent pour répondre aux contraintes actuelles d'une prise en compte des impacts environnementaux et de diminution au recours des énergies fossiles. Au demeurant, même si elle se structure au travers d'un certain nombre d'évolutions techniques et organisationnelles, l'infrastructure bioraffinerie s'inscrit dans une histoire territoriale et des rapports de pouvoir pré-existants, que son fonctionnement cherche à maintenir. En ce sens elle pérennise des systèmes établis, où le secteur agro-industriel met en forme les futurs désirables, se conformant à certains impératifs de durabilité, mais en écartant d'autres (recours à une agriculture intensive, pas de renouvellement des collectifs prenant les décisions). La demande sociale d'ancrage territorial des activités économiques (afin de répondre aux attendus d'une économie plus circulaire et du maintien d'emplois sur les territoires ruraux) n'induit pas de renouvellement des collectifs territoriaux dans le cas des bioraffineries. Elle est en fait détournée par les acteurs agro-industriels pour maîtriser les circuits d'approvisionnement et de s'en affranchir si les marchés le permettent.

La rhétorique de l'évolution technologique capable de résoudre les problèmes les uns après les autres - comme celui de la compétition entre production agricole alimentaire et production énergétique - masque un certain nombre d'incertitudes. Ces dernières fragilisent les promesses futures de la bioéconomie : satisfaction des principes de durabilité à toutes les échelles et relocalisation d'activités industrielles. Les infrastructures nommées bioraffineries illustrent les ambiguïtés d'un discours qui veut montrer la capacité de l'industrie et des pouvoirs publics à pouvoir (ré)agir face aux impératifs environnementaux, mais qui ne prend pas en compte toutes les dimensions de l'infrastructure, économiques, sociales et environnementales.

Remerciements

Nous remercions les évaluateurs de l'article qui ont permis d'en améliorer la structuration, la SAS PIVERT et l'ex-Région Champagne-Ardenne, qui ont financé les projets sur lesquels se fondent en partie ses réflexions. Cet article s'est nourri des travaux menés avec Miravo Rakotovo, Sabrina Brullot, et Chaïma Ben Nasr qui a réalisé les entretiens sur le site de Pomacle comme stagiaire.

Bibliographie sommaire

- ALLAIRE Gilles et DAVIRON Benoit (coord.), 2017, *Transformations agraires et agro-alimentaires*, QUAE
- ARBUTHNOTT Andrew, ERIKSSON Jessica, WINCENT Joakim, 2010, "When a new industry meets traditional and declining ones: An integrative approach towards dialectics and social movement theory in a model of regional industry emergence processes", *Scandinavian Journal of Management*, n°26, 3, p. 290-308.
- BARTHES Roland, 1957, *Mythologies*, Paris, Seuil.
- BEFORT Nicolas et NIEDDU Martino, 2017, « De la variété des ancrages territoriaux des firmes en Chimie Doublement Verte », *Géographie, économie, société*, n°1
- BERKHOUT Frans, SMITH Andy, STIRLING Adrian, 2004, « Socio-technological regimes and transition contexts, in: Elzen Boelie *et al.* *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and Policy*, Elgar, p. 48-75.
- BOONS Franck et HOWARD-GRENVILLE J. (Eds.), 2009, *The Social Embeddedness of Industrial Ecology*. Cheltenham: Edward Edgar, 284 p
- BORUP Mads, BROWN Nik., KONRAD Kornelia et VAN LENTE Harro, 2006, « The Sociology of Expectations in Science and Technology », *The Sociology of Expectations in Science and Technology*, vol. 18, n°3/4, p. 285-298.
- CALLON Michel, 1994, « L'innovation technologique et ses mythes », *Annales des Mines*, n°34, p. 5-17
- CHERUBINI Francesco, BIRD Neil, *et al.*, 2009, "Energy- and Greenhouse gas-based LCA of biofuel and bioenergy systems : Key issues, ranges and recommendations", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 53, n°8, p. 434-447
- COLONNA Paul et VALCESCHINI Egizo, « La bioéconomie : vers une nouvelle organisation des systèmes agricoles et industriels » in : ALLAIRE G., DAVIRON B. (coord.), 2007, *Transformations agraires et agro-alimentaires*, QUAE
- DOBIGNY Laure, 2009, « Changement énergétique et rapport au monde », in MENOZZI, M.-J., FLIPO, F., PECAUD, D. (EDS), *Énergie et société : sciences, gouvernances et usages*, Aix-en-Provence, Édisud, p. 215-224
- FARES M'hand, MAGRINI Marie-Benoit et TRIBOULET Pierre, 2012. « Transition agroécologique, innovation et effets de verrouillage : le rôle de la structure organisationnelle des filières. Le cas de la filière blé », *Cahiers Agricoles*, 21, p. 34-45.
- FAURE Alain et NEGRIER E., 2013, *Croyances politiques et territoires*, Rapport de recherche
- FEENBERG Andrew, 2004, *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique*, Paris, La Découverte/MAUSS.
- FEVOLDEN ARNE, COENEN LARS, HANSEN TEIS et KLITKOU ANTJE, 2017, « The Role of Trials and Demonstration Projects in the Development of a Sustainable Bioeconomy », *Sustainability*, 9, p. 419
- FRITSCHÉ UWE, SIMS RALPH et MONTI A., 2010. « Direct and indirect landuse competition issues for energy crops and their sustainable production – an overview. » *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, n° 4, p. 692– 704.
- GARNIER Estelle, 2012, *Une approche socio-économique de l'orientation des projets de recherche en chimie doublement verte*, Thèse soutenue le 30 mai, Université de Reims.
- GEELS Frans, 2004. « Sectoral systems of innovation to sociotechnical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory ». *Research Policy*, 33(6–7), p. 897–920.

- GIAMPIETRO Mario et MAYUMI Kozo, 2009, *The Biofuel Delusion: the Fallacy behind large-scale Agro-biofuels production*, Earthscan, Research Edition, London, 320 p.
- GOBERT Julie, 2016, « D'une acceptabilité « end of pipe » à une réflexion multiscalaire sur les systèmes socio-techniques : exemple des bioraffineries », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], vol. 16, n°1, URL : <http://vertigo.revues.org/16930>
- GOBERT Julie et BRULLOT Sabrina, 2013, « Bioraffineries, biocarburants, produits bio-sourcés : l'écologie comme prétexte ? » in Diemer A., Figuière C., Pradel M. (dir.), *Ecologie politique vs Ecologie industrielle : Quelles stratégies pour le développement durable ?*, Ed. Economica, p. 232-252
- GRANOVETTER Mark, 1973, « The strength of weak ties », *American Journal of Sociology*, n°78, p. 1360-1380.
- GRAS Alain, 2003, *Fragilité de la puissance. Se libérer de l'emprise technologique*, Fayard
- GREENER Ian, 2005, "The Potential of Path Dependence in Political Studies", *Politics*, vol. 25, n°1, p. 62–72
- HANSEN Teis et COENEN Lars, 2016, « Unpacking resource mobilisation by incumbents for biorefineries: The role of micro-level factors for technological innovation system weaknesses ». *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, n°29, vol. 5.
- HELLSMARK Hans et SÖDERHOLM Patrick, 2016, « Innovation policies for advanced biorefinery development: Key considerations and lessons from Sweden ». *Biofuels Bioprod. Biorefin.*, n°11.
- HENDRICKS Carolyn, 2009, "Policy design without democracy? Making democratic sense of transition management", *Policy Science*, vol. 42, p. 341-368
- HOOGMA Remco; KEMP Reno; SCHOT Johan et TRUFFER Bernhard, 2002, *Experimenting for Sustainable Transport Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management*; Routledge: London, UK; New York, NY, USA, p. 224.
- JARRIGE François, 2015, « Révolutions industrielles : histoire d'un mythe », *Revue Projet /6 (N°349)*, p. 14-21.
- KARLSTRÖM Magnus et SANDÉN, B.A., 2004, « Selecting and Assessing Demonstration Projects for technology assessment: The Case of Fuel Cells and Hydrogen systems in Sweden ». *Innov. Manag. Policy Pract.* 6, 286–293.
- KERN Florian et SMITH Adrian, 2008. "Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands", *Energy Policy*, n°36, p. 4093-4103.
- KINGDON John, 1984, *Agendas Alternatives and Public Policies*, Boston Little Brown & Co.
- LABUSSIÈRE Olivier et NADAI Alain, 2013, « Les nouveaux collectifs socio-techniques de la transition énergétique : analyses et perspectives de recherche ». Colloque "Systèmes énergétiques renouvelables en France et en Allemagne: Analyse socio-économique, synergies et divergences ", Strasbourg, 21-22 octobre.
- LARRERE Catherine et Raphaël, 1997, *Du bon usage de la nature, Pour une philosophie de l'environnement*, Flammarion, 350 p.
- LAURENT Pascal, ROIZ Julie, WERTZ Jean-Luc, 2011, « Le bioraffinage, une alternative prometteuse à la pétrochimie ». *Biotechnol. Agron. Soc. Envir.* , 15 (4), p. 597-610.
- LINDSTEDT Jan, 2010, « Report on Swedish Experience – from Demo to Production scale of Cellulose based Ethanol », 1st International Conference on Ligno-Celluloic Ethanol, Copenhagen, October 13-15
- MADRELIEUX Sandrine, BUCLET Nicolas, LESCOAT P, MORAINÉ M. 2017. « Caractériser les formes d'interaction entre filières agricoles et territoires : quelles méthodes ? » *Cah. Agric.* 26: 24002.

- NESME Thomas et WITHERS Paul J.A., 2016, "Editorial: Sustainable strategies towards a phosphorus circular economy" *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, vol. 104, 3, p. 259-264
- NIEDDU Martino et VIVIEN Franck Dominique, 2015, « La bioraffinerie comme objet transitionnel de la bioéconomie ». *Économie rurale*, 349-350,(5), p. 7-11
- PIERSON Pierce, 2000, « Increasing returns, path dependence and the study of politics ». *The American Political Science Review*, vol. 94, n°2), p.251-267
- PITHAN Franck, 2013, Développement d'une méthodologie pour l'analyse d'un écosystème socioéconomique émergent et le management d'un projet complexe d'innovation – Application au projet PIVERT, Mémoire de thèse professionnelle, UTC.
- RAINEAU Laurence, 2010, « Les énergies renouvelables : entre tradition et modernité », *in*: Moricot C. (dir.), *Multiplés du social. Regards socio-anthropologiques*, Paris, L'Harmattan, pp.27-3
- RAKOTOVAO Miravo, GOBERT Julie et BRULLOT Sabrina, 2017, « Bioraffineries rurales : la question de l'ancrage territorial », *Lucrarile Seminarului Geografic "Dimitrie Cantemir"*, vol. 44, n°1
- RUMPALA Yannick, 2013, « Formes alternatives de production énergétique et reconfigurations politiques. La sociologie des énergies alternatives comme étude des potentialités de réorganisation du collectif », *Flux*, 2, 92, p. 47-61
- SIMS Ralph, TAYLOR M., SADDLER J., MABEE, W., 2008. *From 1st to 2nd generation biofuel technologies. An overview of current industry and RD&D activities*, IEA Bioenergy, OECD/IEA, Paris.
- WERTZ Jean-Luc, 2011. « Etat des lieux du bioraffinage axé sur les produits non-énergétiques » - Note de synthèse, Gembloux: Valbiom.