

Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

Sylvie Benoit

Professeur, Département Management de la logistique et des transports
IUT Reims-Châlons-Charleville, Laboratoire REGARDDS,
Université de Reims-Champagne-Ardenne, sylvie.benoit@univ-reims.fr

Cet article tente d'identifier les facteurs d'ancrage des activités de bioéconomie en émergence sur certains territoires, à partir d'une lecture des contraintes logistiques de ce secteur qui génère des flux importants en amont. Il est fondé sur une identification des facteurs de localisation des industries qui utilisent la biomasse, une comparaison des flux logistiques entre les voies pétrochimie et bioéconomie, et l'analyse de trois cas d'entreprises : l'une restée ancrée après avoir été rachetée, l'autre rapidement délocalisée, la troisième récemment implantée. Il en résulte une proposition du rôle de la gouvernance logistique pouvant contribuer à l'ancrage de telles activités fortement concurrencées à l'international, dépendantes des fluctuations des cours des matières et de réglementations internationales peu uniformisées.

Mots-clés : ancrage, gouvernance logistique, bioéconomie, territoire

Industrial anchorage in bioeconomy: what role does logistics governance play?

This paper tries to identify the anchoring factors for emerging bioeconomy activities in some territories, based on a reading of the logistic constraints of this sector which generates important flows upstream. It is based on an identification of location factors for industries using biomass; a comparison of the petroeconomy/bioeconomy "line" logistics flows and the analysis of three cases of companies: the first one remained anchored after having been bought; the other one quickly relocated; and the third one recently established. This leads to a proposal for the role of logistics governance that can contribute to anchor such activities facing highly international competition, dependent on raw materials price fluctuations and on uneven international regulations.

Keywords: anchorage, logistics governance, bioeconomy, territory

Classification JEL : H76, L23, O13, Q01, R58

Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

Les enjeux territoriaux de la logistique les plus débattus concernent la logistique de distribution, avec notamment l'enjeu de l'implantation de plates-formes logistiques généralement à proximité des grands bassins de consommation (Savy, 2006 ; Raimbault, 2014). La logistique concerne toutefois aussi l'amont des chaînes logistiques, avec des activités logistiques situées sur les territoires davantage productifs. Les organisations logistiques et de transport sont alors différentes de celles de la logistique de distribution (Benoit, 2017). Nous nous intéressons en particulier ici aux filières de la bioéconomie ayant des contraintes logistiques liées à la l'exploitation de la biomasse, à l'extraction (contraintes assimilables à celles des pondéreux, dissémination des points de collecte), à la transformation (contraintes de concentration des flux) et à l'irrigation des marchés (distribution).

La bioéconomie est globalement définie comme l'économie du vivant (ministère de l'Agriculture, 2018). Elle englobe l'ensemble des activités de production et de transformation de la biomasse, qu'elle soit forestière, agricole ou aquacole, à des fins de production alimentaire, de matériaux biosourcés et d'énergies renouvelables. Elle a pour ambition de répondre au besoin de transition d'une production à base de matières fossiles (charbon, gaz, pétrole) à une production à base de ressources renouvelables et recyclables. Les classifications de ces activités nous amènent à distinguer « des » bioéconomies plutôt qu'une bioéconomie, fondées sur des conceptions différentes de la soutenabilité (Vivien *et al.*, 2019). La bioéconomie se déploie par filières (industrialisation, économies d'échelle, compétitivité, uniformisation des produits) ou par adaptation aux spécificités locales (circuits locaux et courts), comme le présente Callois (2017). C'est à la bioéconomie « filière » que nous nous intéressons.

Ce secteur, participant à l'écologisation de la production, présenterait une double vertu : le ré-ancrage d'activités industrielles (réindustrialisation écologique, voir Nieddu *et al.*, 2014) et la réduction d'externalités négatives des transports en amont des chaînes logistiques (Belin-Munier, 2010). La transformation de la biomasse à proximité des lieux d'extraction conduit toutefois à une intensification des flux logistiques et de transport autour des sites productifs de la bioéconomie et peut générer des externalités négatives. Par ailleurs, ces filières exportent souvent leurs produits, produisant les mêmes nuisances que dans les filières classiques.

Au regard des contraintes transport/logistique de ce secteur, une gouvernance logistique (Coe, 2014) peut-elle faciliter l'ancrage productif de la bioéconomie ? Nous entendons par gouvernance logistique le fait, pour les acteurs publics, de penser la logistique d'une activité nouvelle et d'agir pour faciliter l'organisation de ses flux dans un intérêt environnemental social (encombrement des réseaux de transport et conflits d'usage) et de compétitivité. Des coordinations logistiques spécifiques entre acteurs privés (de type bioraffinerie intégrée de proximité avec échanges de flux, voir Thénot et Katir, 2017) ou entre acteurs privés et publics facilitant les conditions d'exploitation peuvent-elles favoriser cet ancrage ?

Nous situons tout d'abord la place de la logistique dans les facteurs de localisation des filières de la bioéconomie. Puis, à partir des monographies de trois entreprises, l'une ancrée sur un biocluster, l'autre s'étant délocalisée, et la troisième récemment implantée, nous établissons une analyse comparative des modèles logistiques de l'économie pétrosourcée et biosourcée. Les conditions de gouvernance logistique qui contribueraient à un ancrage durable de ces activités sont alors proposées.

Théories de la localisation de la bioéconomie, ancrage industriel et place de la logistique

La logistique a contribué à affranchir les entreprises industrielles de nombreuses contraintes spatiales, conduisant parfois à leur nomadisme. Mais dans certains cas, elle peut aussi constituer un facteur d'ancrage des activités. Nous identifions les grilles de lecture possibles de la localisation de la bioéconomie, puis les facteurs d'ancrage différenciés des deux types d'économie pour situer la place spécifique que tient la logistique en bioéconomie.

Facteurs de localisation de la bioéconomie : quelles grilles de lecture mobiliser ?

Historiquement, la théorie de la localisation met au cœur de son analyse le rôle des coûts de transport et la présence d'infrastructures de transport comme facteurs de localisation des activités, les espaces étant à l'origine faiblement maillés. L'école allemande, dans ses modèles, assimile en particulier l'espace à un coût de franchissement. Thünen (1826) démontre la logique de localisation des activités agricoles par cercles concentriques avec un arbitrage entre valeur des produits et coûts de transport vers leur marché. Weber (1922 [1909]) montre que les activités industrielles se localisent au point qui rend minimale la somme de trois distances : matières premières, mains-d'œuvre, marchés. Et Christaller (1933) dans sa théorie des places centrales explique la localisation des différents types de services par la hiérarchie des réseaux urbains et les densités urbaines, les réseaux de transport déformant les aires de marché.

Progressivement, la littérature relativise le rôle des coûts de transport dans les choix de localisation au profit de l'innovation générant des pôles de croissance (Perroux, 1955), et plus récemment au profit des externalités d'agglomération. Krugman (1991) montre en particulier que des rendements croissants sont associés à l'agglomération d'activités et renvoient aux gains de productivité associés aux externalités d'agglomération.

Les facteurs de localisation de la bioéconomie combinent ainsi ces grilles de lecture. En amont, la localisation des activités agricoles, donc de la biomasse, continue à suivre les lois des cercles

Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

concentriques. La localisation des industries de la bioéconomie est elle-même dépendante de ces matières, des process hautement capitalistiques ayant remplacé la main-d'œuvre, et le coût de transport vers le marché s'étant considérablement réduit. Enfin, la fonction recherche, fortement présente dans la bioéconomie filière, se localise à proximité des agglomérations pour bénéficier de ses externalités. Les facteurs de localisation de la bioéconomie combinent donc proximité d'exploitations agricoles et principes d'agglomérations. Ces agglomérations sont dotées en services de recherche, mais aussi en infrastructures permettant une bonne accessibilité à la fois aux autres réseaux de recherche (caractéristiques des bioclusters) et aux marchés éloignés.

La littérature relative aux bioclusters peut également être mobilisée dans la mesure où elle montre que la localisation de la recherche est concomitante à la localisation de l'activité, notamment en phase d'émergence. Les bioclusters répondraient à des facteurs de localisation particuliers, certains communs avec les clusters classiques, d'autres propres à des caractéristiques spécifiques de territoires. Un des premiers facteurs de localisation des bioclusters est le « microclimat » : un « contexte scientifique, technologique, institutionnel, économique et financier », pour éclore et mûrir, propice à l'innovation environnementale (Hamdouch et Depret, 2010). Hermans (2018) situe ainsi les bioclusters au croisement de systèmes régionaux, sectoriels et techniques d'innovation (RIS/SIS/TIS) et distingue les bioclusters émergents (fortement localisés) des bioclusters matures, qui s'inscrivent progressivement dans les réseaux internationaux de connaissances. L'émergence d'une innovation peut alors être spatialement déconnectée de son développement industriel.

Par ailleurs, si l'on opère une distinction entre types de bioéconomie (Bugge *et al.* 2016), l'une fondée sur les biotechnologies et sur les droits de propriété, l'autre sur les bioressources avec un moindre rôle de la recherche, on identifie des concentrations spatiales différenciées. La bioéconomie fondée sur les biotechnologies est spatialement concentrée sur un petit nombre de régions (Cooke, 2007 et 2009), sa géographie exprimant le rôle du capital immatériel dans sa localisation (Birch, 2009 et 2012). Le biocluster peut parfois être éloigné des lieux d'extraction des matières premières, comme dans le cas des bioraffineries portuaires où la matière première est importée (bioraffineries de Gand ou de La Mède). Le déploiement spatial de la bioéconomie fondée sur les bioressources est quant à lui plus diffus, en zones rurales ou périphériques (Benoit, 2021).

D'autres grilles de lecture de la localisation de la bioéconomie filière peuvent être utilisées. Par exemple, celle des patrimoines productifs collectifs (Nieddu *et al.*, 2014), dans laquelle l'histoire productive des territoires explique des trajectoires productives qui se poursuivent naturellement et qui, associées à une forte gouvernance, se repositionnent sur des activités productives leur permettant de réorienter leurs ressources en les activant (Colletis et Pecqueur, 2005). L'histoire productive agit comme un verrou, mais des gouvernances particulières expliquent des trajectoires productives différenciées. La

gouvernance devient alors aussi un facteur de localisation. Enfin, l'écologie industrielle montre également ce lien durable entre activités et territoires (Brulot et Maillefert, 2010 ; Lehtoranta *et al.*, 2011) nous permettant d'expliquer les localisations.

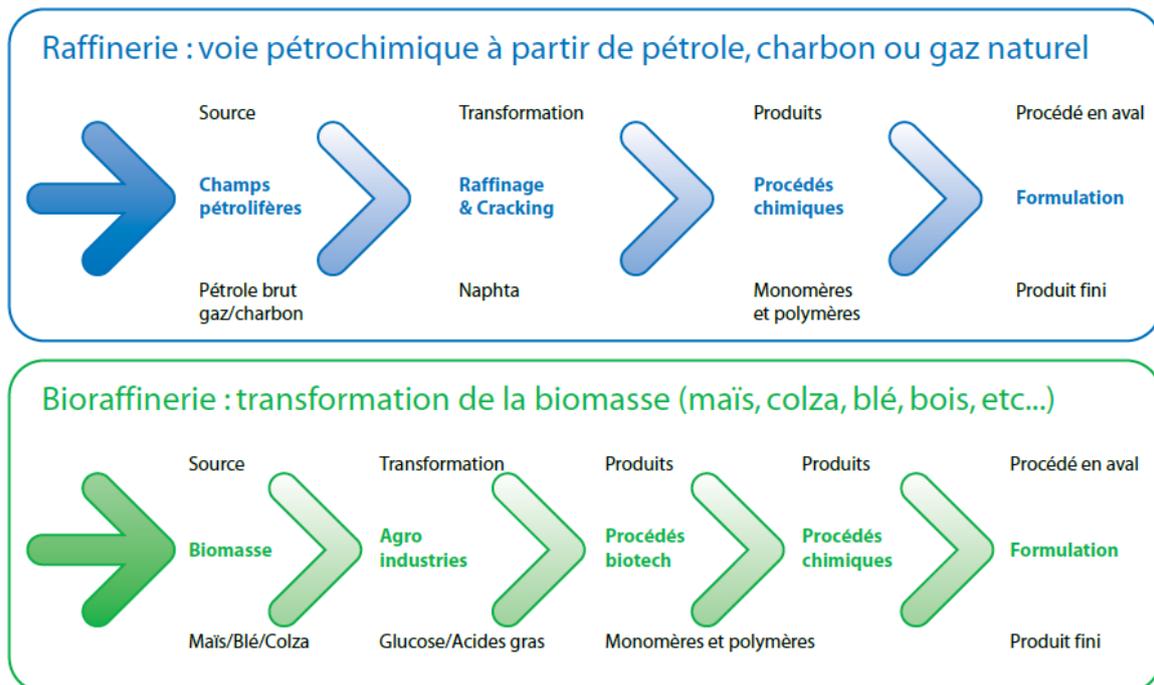
La bioéconomie filière est donc associée à un modèle de chaînes logistiques étendues classiques, mais dépendantes en amont de matières premières issues de la biomasse (plutôt que des matières fossiles dans le cas de l'économie pétrosourcée), de la recherche, d'effets d'agglomération liés à la présence d'industries et de trajectoires productives inscrites dans le temps long, et d'infrastructures permettant une bonne accessibilité.

Contraintes de localisation des deux types d'économie et ancrage

L'ancrage fait référence à la capacité d'un territoire à retenir un maximum de phases productives qui composent une filière. L'activité trouve un intérêt à être ancrée au territoire lorsque les actifs socio-économiques présents lui procurent un avantage concurrentiel par rapport à un autre territoire. Ces actifs socio-économiques sont mis en évidence chez Zimmermann (1998), qui décompose le mécanisme de dépendance s'instaurant entre l'entreprise et le territoire, dépendance liée aux ressources territoriales, aux compétences présentes et à la recherche qui permet le maintien de l'avantage compétitif du territoire. Dans le temps long, cette dépendance peut toutefois évoluer, conduisant au « nomadisme » de certaines entreprises, selon la terminologie de l'auteur. L'évolution des coûts relatifs des facteurs de production, la possibilité d'effectuer une recherche en réseau sans contrainte spatiale, la généralisation des compétences ou encore la reproduction des services support contribuent à ce nomadisme. Dans la dialectique firme-territoire, l'innovation est construite au départ sur la base d'une proximité géographique entre acteurs (Massard et Torre, 2004). Mais l'ancrage lié à des innovations localisées se distend lorsque ces innovations, d'abord d'exploration, se stabilisent pour devenir exploitations d'innovations, traduisant une « routinisation » de la façon de produire de l'innovation (Zimmermann, 2005, p. 25).

Si l'on compare les contraintes transport et logistique de la bioéconomie par rapport à la voie pétrochimique, et si l'on se réfère à la figure proposée par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), on identifie un certain nombre de différences à chacun des maillons de la chaîne (figure 1).

Figure 1 : Comparaison des maillons des chaînes de valeur de la raffinerie et de la bioraffinerie



Source : Ademe, 2011, p. 6

La bioéconomie est rarement ancrée sur un même territoire à toutes les phases de sa chaîne (hormis en circuit court). Les facteurs d’ancrage des deux types d’économie diffèrent donc aux phases extrêmes de leur chaîne de valeur : en amont, au niveau de l’approvisionnement des matières et de la production d’intrants (ingrédientistes) ; en aval, en phase de recyclage.

La comparaison entre bioéconomie et pétroéconomie fait apparaître deux différences essentielles en termes d’ancrage (tableau 1). D’une part, en amont de la production ; d’autre part, en aval de la distribution en raison du caractère recyclable de certains produits.

En amont de la production, la dépendance à la proximité de la ressource s’explique par le fait que la biomasse a souvent un caractère pondéreux n’autorisant pas le transport compétitif sur de longues distances. S’instaure donc une dépendance aux terroirs où les matières premières sont historiquement exploitées. Toutefois, une stratégie d’indépendance des producteurs vis-à-vis d’une réglementation contraignante peut conduire certains d’entre eux à importer la biomasse en provenance de territoires non réglementés.

En aval des marchés, les activités sont dépendantes des lieux de collecte des produits ou déchets à recycler. Les analyses en termes d’économie circulaire montrent que les lieux de collecte sont plus ou moins dissociés de ceux du recyclage selon les coûts de transport du déchet et la réglementation liée au type de déchet (Bazin *et al.*, 2009).

En phase d'exploitation des matières premières, la bioéconomie est caractérisée par la fragmentation des lieux d'extraction sur le plan mondial (alors que les points d'extraction du pétrole sont concentrés sur certaines zones) et sur le plan local. Sur le plan local, l'étalement des cultures engendre des activités de collecte et de transport intensives. La décomposition des coûts logistiques par rapport à l'économie pétrosourcée est différente, avec une part importante des coûts de stockage de la biomasse en silos, des contraintes de stockage et de transport liées à la détérioration rapide du vivant, et des rendements dépendant des aléas climatiques. Sur le plan mondial, la localisation des cultures est dépendante des terroirs, et des différentiels de rendements et de coûts d'exploitation. L'instabilité des cours de certaines matières premières et la concurrence mondiale des matières utilisées en chimie végétale contribuent à la fragilité de certaines localisations. L'ancrage productif de cette phase amont est de plus fragilisé par de possibles substitutions de plantes possédant des qualités chimiques végétales identiques (cas de l'huile de palme devenant un substitut compétitif dans la production du biodiesel). Si l'ancrage peut être conditionné par les rendements et les substitutions, il est donc aussi dépendant des niveaux de productivité et d'efficacité organisationnelle de l'extraction et de la collecte des matières, du niveau d'automatisation de l'extraction et de dispersion des points de collecte. Cette efficacité concerne tant l'organisation du transport du champ à l'usine que la logistique de la matière une fois extraite et avant sa transformation.

Tableau 1 : Contraintes de localisation comparées des deux types d'économie aux différentes phases de la chaîne (en gris, les phases différenciées)

Phases de la chaîne de valeur	Économie pétrosourcée	Bioéconomie
Amont Extraction et approvisionnement des matières premières	Lieux d'extraction liés aux gisements (minerais, hydrocarbures, etc.) Transport vers les unités de raffinage (maritime, oléoducs) Part du coût de transport des matières faible par rapport à leur valeur ajoutée	Lieux de culture dépendants de la localisation des terroirs, de la biomasse Dissémination des points de collecte sur site, à l'international ; concurrence sur les matières et substitution possible Rendements soumis aux aléas climatiques, différenciés selon les régions, et aux cours Coûts de transport et de logistique élevés
Industries de première transformation Raffinage, sidérurgie (intrants chimiques, métallurgiques)	Implantation des usines à proximité des ports industriels Et/ou à proximité des espaces de production à bas coûts de main-d'œuvre (industries chimiques, métallurgiques) et de centrales thermiques fournissant de l'énergie	Proximité géographique entre exploitation de la biomasse et bioraffineries (modèle des industries agroalimentaires) ; importation des surplus de besoins en biomasse (bois, etc.) ou de biomasses moins chères Dépendance aux fournisseurs d'énergie et d'eau (bioraffinerie intégrée de proximité) Proximité avec la recherche en phase d'émergence de l'innovation (bioclusters)

Phases de la chaîne de valeur	Économie pétrosourcée	Bioéconomie
Industries d'assemblage (industries standardisées et industries avancées)	Industries standardisées : pays à bas coûts, économies d'échelle (production) compensent les coûts de transport Industries avancées (informatique électronique, chimie pharmaceutique, aéronautique) : à proximité de la recherche en phase d'innovation et de maturation, puis éclatement productif	Même logique que les industries de transformation et d'assemblage pétrosourcées (seuls les intrants sont différents) Facteurs de localisation classiques : coût de main-d'œuvre ; potentiel de développement des marchés ; avantages fiscaux et financiers Saut technologique des pays à bas coûts : hausse des qualifications, recherche
Réseaux de distribution	Conteneurisation, éloignement (découplage) production/distribution Flux internationalisés, <i>hub and spoke</i>	Idem : seuls les intrants sont différents, logiques de distribution identiques. Mais fragmentation des lieux de départ des flux
Aval Collecte/déconstruction/recyclage	Problématique plus récente (années 1990) limitée à certains secteurs Structuration progressive des réseaux de recyclage (réglementation environnementale), mais faible adaptation au business model existant	Les phases de collecte/déconstruction/recyclage sont prévues dès la phase de conception (des intrants et des produits finis) et sont organisées en flux plus ou moins massifiés selon la valeur des matières à recycler Elles ont lieu à proximité des bassins de consommation

Source : Auteur

En phase de transformation de la biomasse, la production est généralement à haute intensité capitaliste et localisée à proximité des matières premières. La proximité entre lieux d'extraction et de transformation constitue une différence majeure par rapport au modèle des industries pétrosourcées. La proximité géographique entre extraction et transformation permet de limiter les coûts de transport des matières et de conserver plus longtemps les qualités de leurs propriétés (c'est le cas par exemple de la betterave, dont le contenu en sucre se détériore rapidement). De plus, les besoins en eau dans les process de raffinage du vivant étant importants, des modèles de « symbioses industrielles » se développent (Lehtoranta *et al.*, 2011), ou des bioraffineries où les déchets en eau issus de la transformation de la biomasse alimentent les besoins en eau d'autres entreprises (Thénot et Katir, 2017). Les modèles de transformation varient cependant selon les origines de la matière (agricole, sylvicole, marine).

En phase d'assemblage final et de distribution des produits, les contraintes logistiques ne diffèrent plus de celles des industries pétrosourcées. Une fois les produits transformés, emballés, conteneurisés, ces contraintes sont similaires à celles des circuits de distribution classiques.

En aval, on retrouve de nouvelles activités logistiques pour les produits biosourcés pouvant être recyclés. La collecte est généralement réalisée à proximité des lieux de consommation. À ce stade se

développent de nouvelles activités, à fort contenu transport et logistique, prises en charge par les spécialistes du recyclage. L'intensification de leurs activités de collecte associée à la bioéconomie les amène ainsi à revoir leurs tournées, leurs modes de stockage, leurs process de recyclage, et génère des innovations organisationnelles en matière de transport et de logistique.

Au total, si l'on raisonne en termes d'ancrage industriel, donc de durabilité d'implantation d'activités sur un territoire, il convient de distinguer la phase d'émergence de l'activité, où la proximité vis-à-vis de la recherche joue un rôle important dans le développement de l'activité, de la phase mature. Au cours de cette deuxième phase, le procédé industriel étant stabilisé, l'ancrage s'explique davantage par la proximité de la biomasse et par la présence d'actifs socio-économiques contribuant à la performance de l'activité, dont le transport et la logistique constituent une composante forte.

Organisations logistiques de la bioéconomie filière : études de cas

Une schématisation de l'organisation logistique spécifique à la bioéconomie permet d'en faire ressortir les spécificités. Une étude de cas de trois entreprises localisées sur une bioraffinerie nous permet ensuite d'illustrer cette représentation.

Organisations logistiques comparées entre industries pétrosourcées et biosourcées

Si la bioéconomie est fondée sur les mêmes modes d'intensité capitalistique que l'économie pétrosourcée (recherche d'effets d'échelle en production, compétitivité internationale sur les prix), les différences au niveau des facteurs de localisation en amont (dépendance de la proximité des matières premières ; transformation fortement consommatrice d'énergie) et en aval (nouvelles activités de collecte/recyclage générées) se traduisent par de nouvelles contraintes en matière de transport et de logistique.

La figure 2 fait ressortir les différences d'organisation logistique entre les deux types d'économie. En amont, la différence est liée à la ressource ; en aval, aux contraintes de recyclage. Or c'est à ces deux niveaux que les activités de transport et de logistique sont les plus coûteuses, les flux étant dispersés et fragmentés. C'est là qu'elles doivent le plus s'adapter pour répondre à des logiques de performance économique leur permettant de se maintenir sur le territoire (logistique amont d'extraction/transformation et logistique aval de collecte/déconstruction/recyclage). Et c'est là qu'elles doivent également s'adapter aux contraintes environnementales, en lien avec l'intensification des flux de transport qu'elles génèrent.

Figure 2 : Organisations logistiques comparées des filières industrielles pétrosourcées et biosourcées

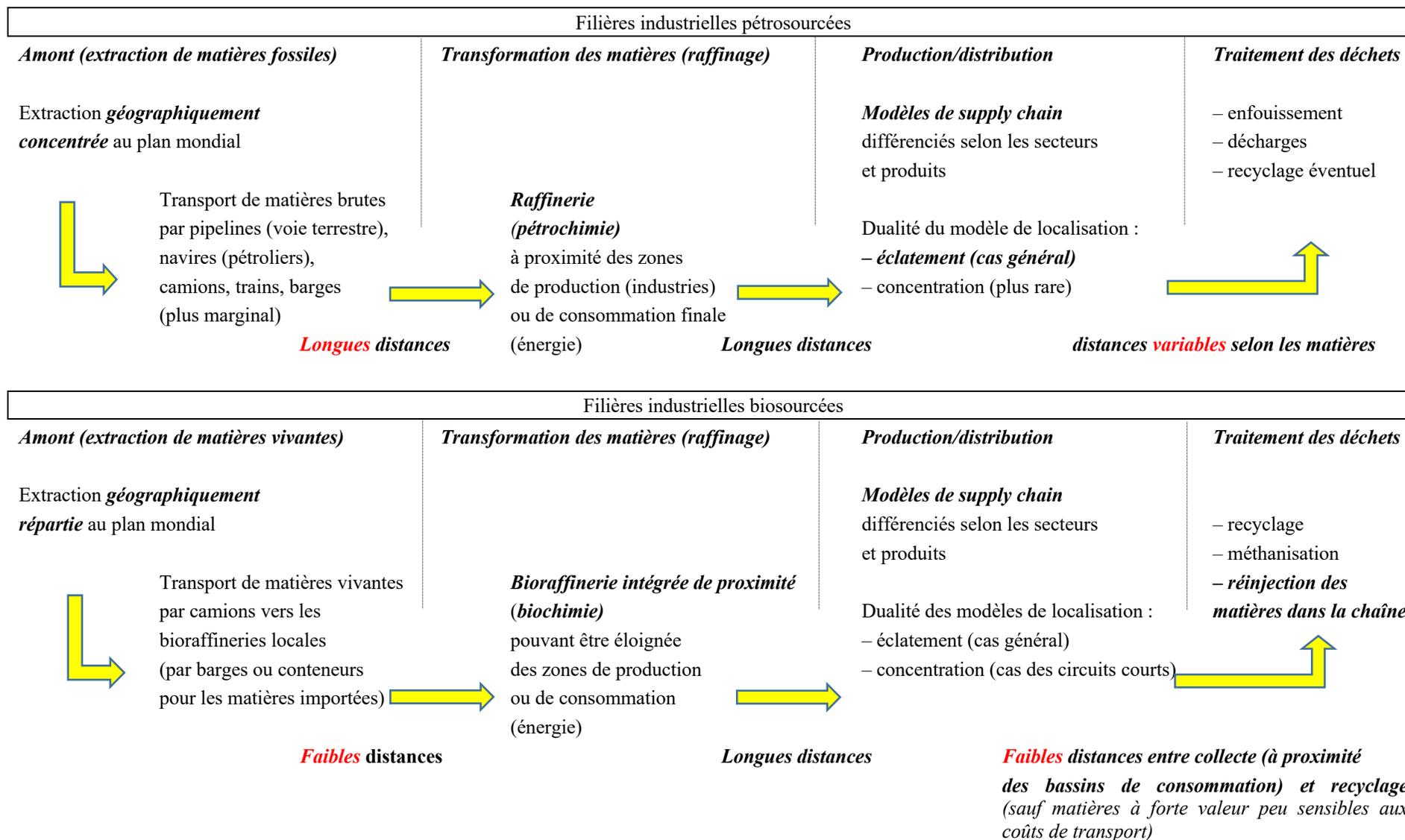


Illustration par trois études de cas

Méthodologie et spécificité des cas présentés

Nous nous intéressons au cas de trois entreprises implantées sur la bioraffinerie de Pomacle Bazancourt, dans la Marne. Cette bioraffinerie est considérée comme la plus importante d'Europe, avec environ 1 200 emplois directs sur le site, et une estimation de 2 000 au total, emplois indirects compris.

Y sont présentes d'anciennes coopératives, comme Vivescia (céréales) ou Cristal Union (sucre) ainsi que des filiales de grands groupes comme Givaudan (producteur d'arômes), une filiale d'Air Liquide (fabrication de gaz liquéfié), Wheatoleo (producteur de tensio-actifs verts), Chamtor (amidonnerie glucoserie : producteur d'édulcorants, protéines et amidons, à base de céréales), ou encore ARD (expert en biotechnologies industrielles, extraction et chimie du végétal), outil de recherche mutualisée créé à l'origine par Vivescia et Cristal Union (Schieb *et al.*, 2014). Ces entreprises sont des « ingrédientistes » et se situent en amont de producteurs, localisés en France ou à l'international, vers qui les ingrédients sont expédiés pour être transformés en produits finis.

Parmi les trois entreprises étudiées, l'une (d'origine locale) a été rachetée par le groupe Givaudan. Son activité a été maintenue localement et s'est développée. La deuxième, start-up à l'origine (Bioamber), a pu y adapter son procédé industriel grâce à la présence d'un démonstrateur, puis s'est délocalisée à l'international. La troisième (FICA HCPI) a démarré son activité en 2020. C'est une filiale d'entreprise extérieure, venue également pour la présence du démonstrateur industriel et d'une biomasse adaptée à l'activité.

Tableau 2 : Caractéristiques des trois entreprises étudiées

Entreprise	Givaudan	Bioamber	FICA HCPI
Secteur d'activité	Biocosmétique	Bioplastique	Bioénergie
Date d'implantation	Création de Soliance en 1994, rachat en 2014	Implantation en 2004, rachat en 2008	Depuis 2019, industrialisation en 2020
Taille de l'entreprise et lieu	96 emplois en 2014 (Marne)	60 emplois en 2018 (au Canada)	30 emplois en 2020 (Marne) (300 emplois indirects annoncés)
Forme	Établissement de la SAS Givaudan	SAS	Filiale de l'Européenne de Biomasse
Flux	Non communiqués mais flux estimés faibles (ingrédients à forte valeur de faible taille)	Entrants (tiges de maïs) Sortants : 30 000 t/an (réalisation de ce tonnage en 2014 dans l'Ontario car délocalisation)	Entrants : 375 000 t/an (70 camions/jour estimés) Sortants : 120 000 t/an Flux routiers en amont et en aval (marchés de proximité)

Entreprise	Givaudan	Bioamber	FICA HCPI
Type d'ancrage	Émergence historique locale, maintien sur le territoire après rachat	Start-up EU, implantation pour le démonstrateur industriel, délocalisation au Canada (Sarnia) en 2014	Entreprise extérieure, tête de réseau d'une série d'autres petites entreprises (d'abord en national, puis à l'international)

Source : Auteur

Ces trois cas ont été choisis pour la diversité de leurs activités (biocosmétique, bioplastiques, bioénergie), de leurs parcours historiques et de leurs types d'ancrage. Le recueil d'informations a été essentiellement documentaire. Pour la FICA HCPI, un entretien a permis de compléter les données, ce qui n'a pas pu être le cas pour les deux autres entreprises¹.

En ce qui concerne les flux, ceux-ci sont essentiellement routiers en amont, avec une moyenne d'un camion circulant toutes les 30 secondes sur la zone, générant des nuisances sonores et des encombrements pour les villages riverains ainsi que des nuisances olfactives en périodes de récolte. Des concertations en cours permettent d'envisager la limitation de ces nuisances avec des contournements prévus et des « jurys d'odeurs » visant à les limiter.

En aval, si historiquement les coopératives bénéficiaient d'embranchements ferroviaires, ce n'est plus le cas et c'est le transport routier qui est dominant pour l'acheminement des produits finis vers les clients, soit via les entrepôts locaux, soit vers les ports pour les marchandises à l'export. C'est le cas de Givaudan (et c'était le cas de Bioamber), qui exporte.

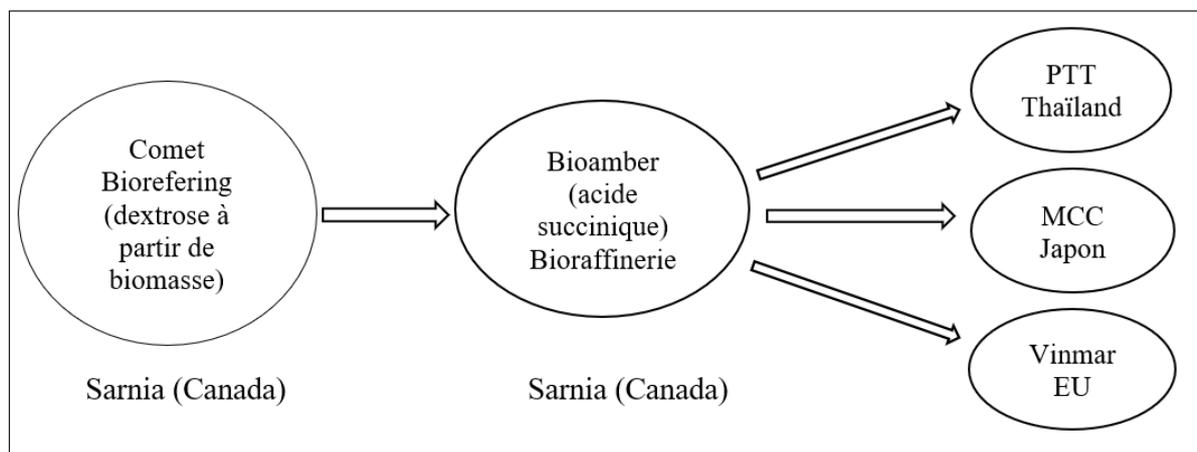
Le cas d'une entreprise nomade, une délocalisation liée aux primes à l'industrialisation

Bioamber, producteur d'acide succinique, est au départ une *joint venture* fondée en 2008 par DNP Green Technologies et ARD (Agro-industrie Recherches et Développement, organe de recherche issu d'une coopérative agricole champardennaise) ayant construit une unité de démonstration industrielle à Pomacle-Bazancourt (Marne). DNP a bénéficié d'un démonstrateur industriel d'ARD préfigurant la phase d'industrialisation qui devait suivre, avec une production estimée à 350 tonnes par an en 2010. Les parts d'ARD dans Bioamber ont été rachetées par DNP en 2010. Plusieurs levées de fonds et *joint ventures* ont alors conduit à une délocalisation dans l'Ontario (Canada) en 2014, avec l'appui d'aides

¹ La politique de communication de Givaudan n'a pas permis l'obtention d'un entretien. La délocalisation puis la faillite de Bioamber ont conduit à travailler essentiellement à partir d'une revue de la presse.

aux investissements en capital fixe de l'organisme BIC (Bioindustrial Innovation Canada²)³. En mai 2018, Bioamber était placée en liquidation judiciaire.

Figure 3 : Représentation schématique de la logistique d'un fournisseur d'acide succinique biosourcé



Source : Schéma reconstitué à partir de Béfart, 2016 et du site formuleverte.com [consulté le 29 juin 2018].

Selon Béfart (2016, p. 353), « la constitution de cet ensemble d'accords montre que le modèle de la start-up d'origine locale est un échec. L'entreprise a dû descendre dans l'arène industrielle, un lieu consommateur de capital fixe. Cette entreprise, issue de la recherche américaine, a commencé à développer son process industriel en France et a ensuite capté les subventions du Canada, se jouant de l'ancrage territorial ». La figure 3 retrace les flux logistiques du PBS (plastique biosourcé) à partir de l'acide succinique produit par Bioamber issu de dextrose (sucres de seconde génération, à partir de résidus de biomasse provenant de tiges de maïs et de paille de blé, produite à Sarnia, Canada) pour ses clients thaïlandais, japonais et américains. Ce modèle de logistique amont en bioéconomie montre des flux marqués par la proximité géographique entre agriculteurs producteurs de dextrose et producteur d'acide succinique, associés à un modèle de logistique classique géographiquement éclaté en aval.

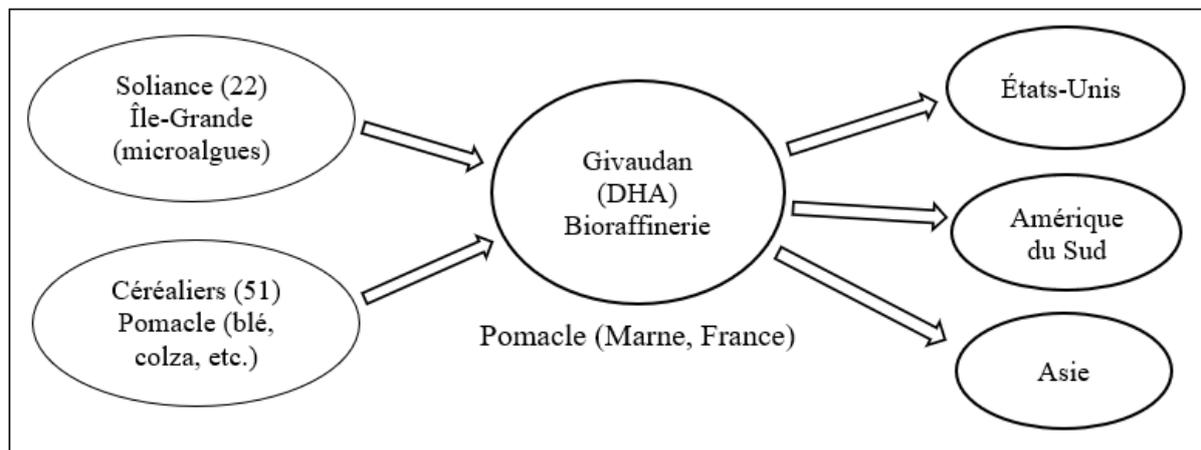
² Organisme de développement des filières biosourcées en Ontario, un biocluster, avec la particularité d'être agressif dans les aides à l'implantation.

³ Bioamber a développé son activité grâce à plusieurs accords : avec Basic Solutions (2008) pour la production de produits dégelant à partir d'acide succinique biosourcé ; avec Sinoven, producteur de PBS, pour la mise en service d'une usine en Thaïlande (en collaboration avec PTT PLC, un consortium pétrochimique thaïlandais très actif sur les investissements dans les biotechnologies) ; et avec Mitsubishi Chemical, dont Bioamber est devenu le fournisseur exclusif en 2011. Un autre accord avec Natureworks permettait à cette dernière de « mettre la main » sur des brevets de mélanges PLA/PBS de Bioamber. L'entreprise a bénéficié d'une aide de 35 millions de dollars sur un total de 125 millions.

Le cas de Givaudan, une entreprise ancrée sur son site d'origine

La société Givaudan est un groupe suisse leader mondial de parfums et d'arômes qui a racheté en 2014 la société Soliance, créée en 1994 par ARD (centre de recherche porté par les groupes coopératifs Vivescia Industries et Cristal Union), spécialisée dans la fabrication d'actifs issus de la biomasse renouvelable pour la cosmétique (biocosmétiques). Il s'agit donc d'un brevet d'origine locale, développé en collaboration avec ARD. Toutefois, à l'inverse du cas précédent (Bioamber), Givaudan, après avoir racheté Soliance, a poursuivi et développé son activité sur ce site, confortant son ancrage local. Givaudan détient alors l'exclusivité mondiale des bio-intrants utilisés pour les crèmes autobronzantes (DHA : dihydroxyacétone et acide hyaluronique), fournissant les fabricants d'huiles bronzantes pour les grands distributeurs de cosmétiques (L'Oréal, Dior, etc.).

Figure 4 : Représentation schématique de la logistique d'un fournisseur de DHA pour biocosmétiques



Source : d'après une revue de presse consacrée à Givaudan et à Soliance.

En rachetant Soliance, Givaudan a également repris l'activité du site d'Île-Grande (Côtes-d'Armor, 22), producteur d'actifs cosmétiques à base de microalgues que Soliance avait elle-même achetée en 2005. Les fournisseurs de Givaudan sont les céréaliers présents sur les sites de Pomacle (51) et les fournisseurs de biomasse d'origine marine d'Île-Grande. Île-Grande fournit une biomasse sèche congelée (300 g de principes actifs sont issus de 4 kg de biomasse sèche, à partir de microalgues). Le site d'Île-Grande bénéficie d'une qualité d'eau riche et stable toute l'année en raison des courants marins locaux, lui attribuant un ancrage productif durable. Les microalgues ayant besoin de CO₂ pour se développer et rejetant de l'oxygène, le processus productif est qualifié de « durable ».

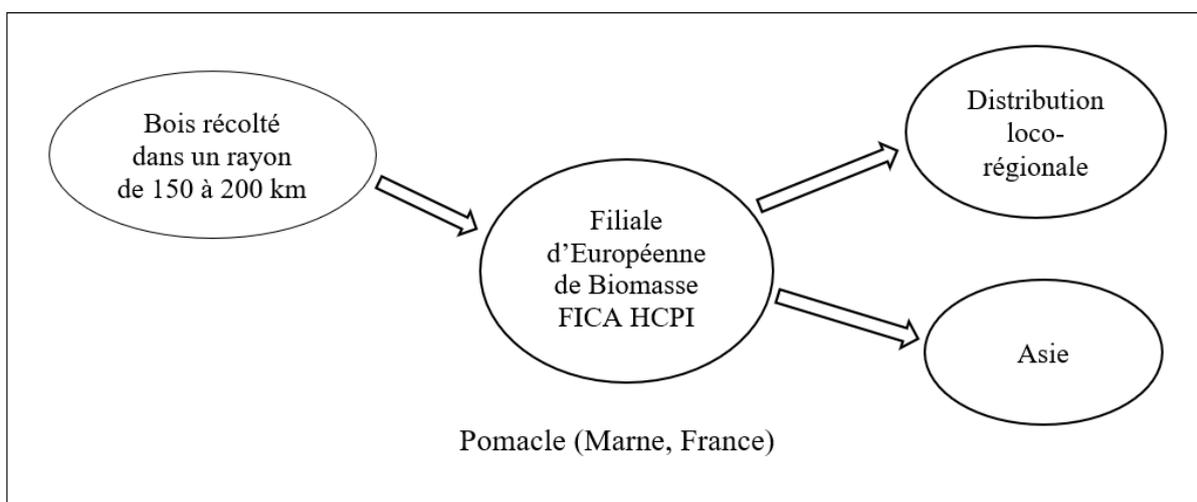
Comme dans le cas de Bioamber, l'activité de Givaudan (51) se situe à proximité soit immédiate (producteurs de céréales) soit relative (transport de microalgues sèches congelées en provenance de Bretagne) des matières premières, logistique que l'on peut qualifier de « bord de champ » et de « bord de mer ».

Dans le cas de Givaudan, la proximité de la ressource joue certes un rôle, mais ne constitue pas une garantie d'ancrage local de l'activité (la production de céréales est internationalement répandue). Ce sont plutôt les conditions historiques d'émergence de l'innovation (proximité de la recherche), la proximité du siège du groupe (Suisse), la présence d'une symbiose industrielle (importance en termes d'image associée au produit) et la performance de services « supports » qui y contribuent. Parmi ces services, la présence sur ce territoire de prestataires de transport de biomasse en amont de la production (liée à la tradition agro-industrielle du territoire), et de prestataires logistiques en aval vers les marchés, contribue à la performance de la filière.

Le troisième cas : l'Européenne de Biomasse

Outre les entreprises historiquement présentes, d'autres sont venues s'implanter dans la zone d'activités (bioparc) connexe à la bioraffinerie. L'une d'elles, filiale de l'Européenne de Biomasse, la FICA HCPI, a démarré son activité en 2020. Elle dispose, d'une part, d'une centrale de cogénération produisant de l'électricité, de la vapeur (achetée par l'amidonnerie-glucoserie Chamtor) et de l'eau chaude et, d'autre part, d'une unité de biocombustible produisant des pellets noirs (par vapocraquage) pour l'industrie et des pellets clairs pour le chauffage des particuliers. Il s'agit d'une implantation d'origine extérieure, venue pour la présence régionale de bois (375 000 tonnes/an de bois collecté dans un rayon de 150 km) en vue de la production de 120 000 tonnes/an de granulés à haut pouvoir énergétique. D'une attractivité pour les entreprises locales, le site passe donc progressivement à une attractivité pour des entreprises extérieures, profitant du démonstrateur industriel existant.

Figure 5 : Représentation schématique de la logistique d'une filiale d'Européenne de Biomasse



Source : d'après une revue de presse et un entretien réalisé avec le directeur financier du site.

Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

Cette usine est pensée pour être la tête d'une série d'usines de plus petite taille, de capacités de 30 000 tonnes/an. Par exemple, la fermeture (annoncée) de la centrale électrique EDF de Saint-Avold en Moselle pourrait être une opportunité pour la création d'une usine de ce type⁴. L'approvisionnement serait majoritairement local, issu de la forêt et des coproduits de scieries (déchets issus de la transformation du bois d'œuvre, de la plaquette forestière et de rondins). En termes de distribution, cette usine doit fournir à la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU), filiale à 66 % d'Engie et à 33 % de la Ville de Paris, les pellets de charbon venus auparavant des États-Unis ou de Russie. Toutefois, l'entreprise pourrait aussi être susceptible de s'approvisionner en bois des Landes ou même d'Afrique, ce qui viendrait nuancer (au plan du bilan carbone) les avantages environnementaux de cette implantation à proximité des matières.

Le procédé innovant de vapocraquage de la biomasse serait plus énergétique, écologique et résistant à l'eau que ses concurrents classiques, ce qui permettrait à un camion de ces pellets d'être équivalent à cinq camions de plaques forestières de bois⁵. Le bilan carbone de l'opération, s'il est souvent présenté comme favorable, reste difficile à évaluer précisément. Il est cependant clair que le développement de l'activité contribuera à un afflux de camions sur ce site, en approvisionnement comme en distribution. Les conflits avec les riverains, déjà importants avec les flux routiers croissants autour cette zone d'activité, risquent alors de se renforcer.

On perçoit dès lors les injonctions contradictoires entre émergence d'une bioéconomie censée verdir l'économie et un bilan carbone qui à l'inverse pourrait s'alourdir. On perçoit également dans les trois cas étudiés le fait que la bioéconomie est associée à des problématiques logistiques fortes, qu'il s'agisse de l'intensification des flux liés à l'extraction ou des infrastructures logistiques nécessaires comme support d'efficacité économique et d'ancrage de ces activités.

Bioéconomie et gouvernance logistique territoriale : enseignements des cas étudiés

Le croisement de la littérature et des études de cas nous indique que les conditions d'exploitation logistique de la bioéconomie filière constituent un élément de son efficacité économique et environnementale. Ceci nous conduit à formuler les termes d'une « gouvernance logistique » liée à la bioéconomie dans l'optique de sa compétitivité et de son exploitation soutenable.

⁴ « Et si le black pellet de Pomacle servait à chauffer Paris ? ». *L'Union*, 29 avril 2019.

⁵ Interview du PDG de l'Européenne de Biomasse, entreprise d'ingénierie du site : « L'usine de black pellet opérationnelle début 2020 ». *L'Union*, 16 septembre 2019.

La logistique, un facteur de localisation non exclusif, mais contribuant à la performance de la bioéconomie

Le premier facteur de localisation de la bioéconomie identifié en phase d'émergence est sa proximité vis-à-vis de la recherche. Celle-ci est géographiquement proche du développement industriel pour des raisons institutionnelles (recherche fréquemment mutualisée entre industries localisées, accompagnement par des opérateurs publics) et historiques liées au patrimoine productif local. On retrouve les principes d'agglomération des clusters (Porter, 1990) avec une concentration géographique d'entreprises interdépendantes, de fournisseurs spécialisés, de firmes d'industries connexes et d'institutions associées. La proximité entre recherche et production dans les clusters s'explique par la masse critique de connaissances, de compétences et de ressources nécessaires pour amortir des coûts de recherche-développement, de production et de commercialisation (Grübler *et al.*, 1999). Les réseaux d'innovation « verts » sont alors très localisés pour des raisons d'efficacité (taille critique) et des raisons historiques (dépendance héritée des structures sociales, institutionnelles et industrielles dans les choix passés) (Hamdouch et Depret, 2015 ; Torre et Zimmermann, 2015). La localisation de laboratoires de recherche explique ainsi la localisation de la bioéconomie, mais surtout durant la phase d'innovation et de maturation, comme on le voit dans le cas des trois entreprises étudiées.

Cette proximité géographique entre recherche et développement industriel peut toutefois ne pas être durable. L'ancrage sur un site n'est durable que si le modèle n'est pas reproductible à moindre coût sur d'autres sites dotés d'un accès équivalent aux intrants. Ainsi, l'entreprise Bioamber étudiée ici, issue d'une recherche américaine et ayant breveté un plastique végétal à base d'amidon avec des tests industriels réalisés dans la Marne, a ensuite bénéficié de subventions au Canada pour y assurer son développement industriel. L'innovation n'était pas d'origine territoriale et les matières premières sont génériques, deux éléments pouvant expliquer la délocalisation.

En phase de développement industriel, la durabilité de l'ancrage d'une activité mature s'explique alors par des investissements lourds dans l'outil industriel et/ou par l'interdépendance avec d'autres entreprises locales dans le cadre d'une symbiose industrielle. Pour l'entreprise Givaudan, si l'émergence de l'innovation a été locale, la ressource utilisée est générique, ce qui ne garantit pas l'ancrage, alors même que les marchés sont à l'international et que l'entreprise a été rachetée. Mais le coût élevé des investissements en capital fixe, les conditions logistiques propices d'exploitation, de transformation de la ressource et d'expédition des produits (présence de nombreux prestataires logistiques sur un territoire historiquement agro-industriel) contribuent à cet ancrage.

Dans le cas de la FICA HCPI, si l'innovation n'a pas émergé localement, l'implantation s'explique surtout par la proximité de la matière première (le bois, dont les coûts logistiques sont élevés) et du marché

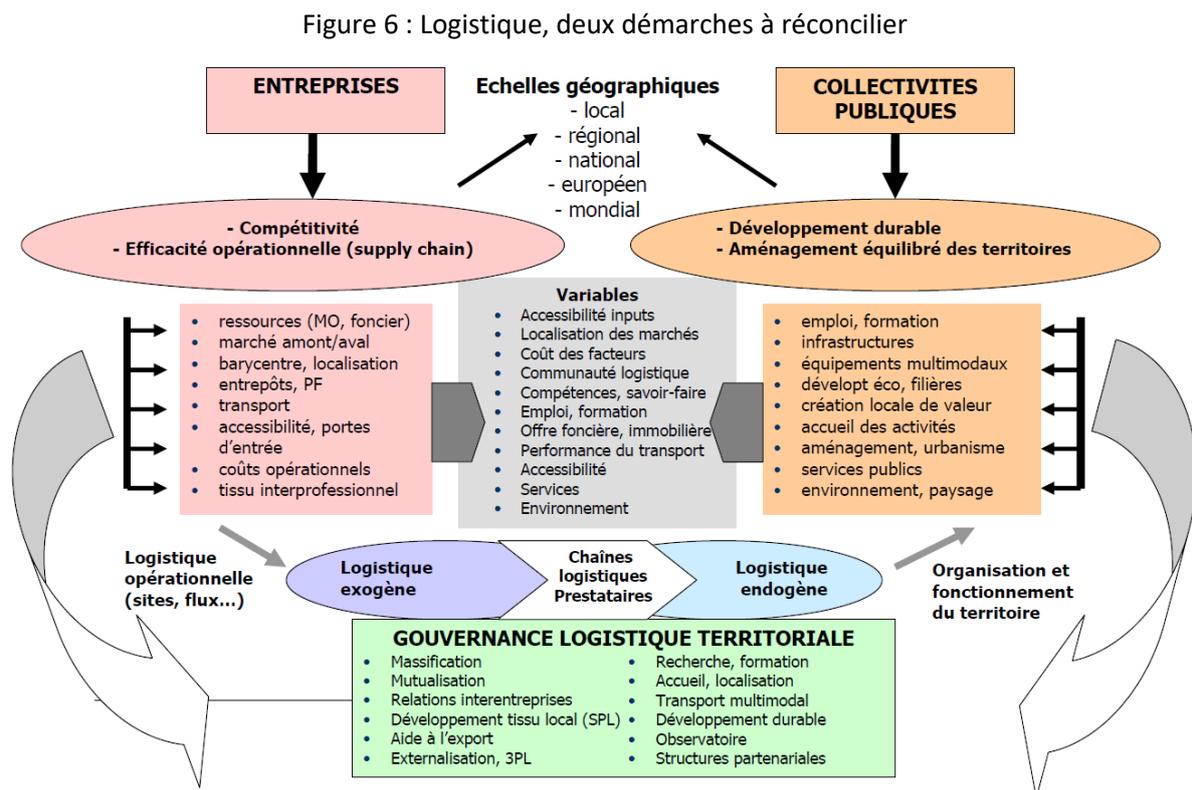
Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

visé (Île-de-France). Les investissements lourds en capital fixe (100 millions d'euros) laissent présager un ancrage de quelques décennies. Les actifs logistiques n'ont pas été le premier facteur d'implantation, ils interviennent plutôt comme un facteur secondaire, mais constituent un support indéniable de la compétitivité de l'activité.

Cette contribution de la logistique à la compétitivité et à la soutenabilité de la bioéconomie industrielle arrivée à maturité nous interroge donc quant aux stratégies de gouvernance logistique adaptées.

Gouvernance logistique territoriale et compétitivité de la bioéconomie

La gouvernance logistique territoriale (Masson et Petiot, 2012 ; Masson, 2017a et b) se donne pour mission d'accompagner l'efficacité de la prise en charge des flux afin d'ancrer territorialement les activités (viabilisation de plates-formes logistiques, connexion aux infrastructures de transport, développement des solutions de logistique urbaine et de report modal). La figure 6 (tirée de Pipame, 2009) en fournit une grille de lecture.



Source : Pipame, 2009, p. 16.

Cette figure nous indique que la gouvernance logistique territoriale vise à renforcer la compétitivité de l'entreprise, en la conciliant aux objectifs de développement durable et d'aménagement équilibré des territoires.

Au niveau de l'entreprise, les contraintes logistiques spécifiques à la bioéconomie correspondent aux phases d'exploitation, de transformation, de distribution et de recyclage.

Les contraintes logistiques d'exploitation de la biomasse sont l'approvisionnement et le stockage mutualisés de semences et de produits phytosanitaires (groupement des approvisionnements vers les adhérents de coopératives agricoles) généralement externalisés près des prestataires logistiques. Celles de l'extraction sont le transport en flux tendu du champ à l'usine (proximité géographique) en continu et en rotations rapides, et un stockage court (généralement en silos) afin de conserver les qualités de la plante.

La transformation correspond à une logistique industrielle associée à des procédés d'économie circulaire avec le besoin de réduire les consommations énergétiques (eau, énergie), des procédés de symbiose industrielle (échanges de flux interentreprises ; d'eau issue de la plante, de vapeur, de CO₂, et de coproduits : effluents, déchets) reliant les industriels par pipelines dans le cas de bioraffineries (Schieb *et al.*, 2014).

La logistique de distribution revêt un caractère plutôt classique : expéditions à l'international (tous modes de transport) et réseaux logistiques classiques (intermédiaires du transport). Les conditionnements sont caractérisés par des vrac (*big bags*) ou des liquides (citernes). Une fois les matières transformées et adaptées à un usage industriel de seconde transformation (granulats, par exemple), les flux sont de même nature que ceux des industries classiques.

La logistique de recyclage (collecte, transport, broyage ou démantèlement/broyage) est prise en charge par les acteurs du recyclage proches des bassins de consommation qui diversifient leurs activités et déploient de nouvelles organisations logistiques afin de capter ces nouveaux marchés.

La gouvernance logistique associée à la compétitivité consiste donc en l'accompagnement de ces filières pour qu'elles trouvent des conditions logistiques optimales d'exploitation. Il s'agit d'assurer la présence de réseaux de transport adaptés comme support de compétitivité des activités d'extraction et d'acheminement des matières.

Les États généraux de la bioéconomie du Grand Est⁶ précisent ces enjeux d'offre de transport fluvial et ferroviaire afin d'acheminer dans de bonnes conditions de coût et de délai ces intrants vers les industries consommatrices.

Il s'agit d'assurer la présence d'une main-d'œuvre qualifiée en transport et logistique par le développement de la recherche et de la formation.

⁶ Restitution d'atelier, juin 2018.

Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

Il s'agit également d'identifier les innovations organisationnelles (Hyard, 2013) nécessaires à la compétitivité des deux phases spécifiques de la *supply chain* verte, la phase amont (extraction) et la phase aval (collecte, recyclage).

La compétitivité des process d'extraction peut accompagner le maintien local de la chaîne de valeur. Dans le cas de la filière bois, un arbre sur deux est exporté (Levet *et al.*, 2015), alors qu'une logistique optimisée a permis aux pays du nord de l'Europe de conserver la maîtrise de filières complètes.

La performance logistique peut alors accompagner les gains de compétitivité sur les premiers maillons de la chaîne et éviter des importations de biomasse de régions où les coûts d'exploitation et la réglementation sont plus avantageux.

Il s'agit enfin d'impulser des structures partenariales interentreprises pour mutualiser les flux.

Gouvernance logistique territoriale et soutenabilité de la bioéconomie

L'autre enjeu, en termes de développement durable, est celui de la régulation des nouvelles nuisances environnementales et de l'intensification de l'exploitation de la biomasse qu'elle occasionne.

Les nuisances environnementales générées par les flux nouveaux issus de la bioéconomie sont rarement prises en compte dans la littérature, notamment celle liée au management de la *supply chain* verte. En amont, l'intensification des flux de proximité liés à l'extraction de la biomasse et au recyclage interindustriel des coproduits génère une augmentation des transports de courte distance, majoritairement routiers. Par exemple, dans la filière sucre (dont les coproduits peuvent être utilisés pour la fabrication des biocarburants), afin de compenser la chute des cours liée à la suppression de quotas sucriers, les industriels ont allongé la durée des campagnes, augmentant ainsi les flux routiers de transport de betteraves. Inventer de nouveaux schémas de flux permettant la conciliation entre bioéconomie et logistique durable est donc nécessaire.

De même, en aval des marchés, la littérature relative à la logistique des retours prend pour acquis le fait que celle-ci contribue à améliorer l'empreinte écologique des *supply chains*. Dans Srivastava (2008), l'approche de l'optimisation de cette *supply chain* est essentiellement un outil au service de la performance de la firme. Chez Breka (2014), la logistique inverse est présentée comme une solution face à l'épuisement des ressources naturelles, mais les aspects environnementaux liés aux nouveaux flux générés ne sont pas évoqués. Les bénéfices écologiques des nouvelles *supply chains* vertes où prédomine la logique d'économie circulaire et de retour des produits (Beaulieu *et al.*, 2015) peuvent au contraire être obérés par les nouveaux flux. Ces produits parcourent dans certains cas de longues distances pour être recyclés dans de bonnes conditions de coût, produisant un modèle dont l'empreinte

carbone est peu avantageuse, les filières émergentes (comme la méthanisation) générant de nouveaux flux de transport et de stockage. Ceux-ci occasionnent des nuisances liées à la hausse des trafics, nécessitant de nouveaux types de régulation et de gestion des conflits avec les riverains.

L'une des missions de la gouvernance logistique dans ce domaine est alors d'assurer l'organisation des flux dans le respect des contraintes environnementales (Blanquart *et al.*, 2013 ; Dron, 2013) et d'une logistique soutenable sans que les surcoûts associés viennent obérer leur compétitivité et rendre les importations de matières plus rentables. Elle consiste à prévoir des solutions face aux nuisances soit issues de l'intensification des flux routiers de proximité, soit olfactives. Elle consiste également à associer les riverains concernés par les projets (comme les méthaniseurs dont les nuisances sont peu pensées lors des implantations à proximité des zones d'habitation) et à prévoir des instances de médiation.

Le développement de la bioéconomie soulève également la question de l'intensification des rendements (tensions sur la demande de matières) avec le risque de l'épuisement des sols et de la concurrence entre alimentaire et non alimentaire. Les besoins importants en eau et en énergie dans ces filières viennent par ailleurs s'ajouter à ces risques qu'une gestion maîtrisée des flux interindustriels doit limiter.

La gouvernance logistique associée à la bioéconomie consiste finalement en la construction d'un référentiel (infrastructures de mutualisation des flux, process logistiques, formations, incitations aux motorisations alternatives) qui tienne compte des contraintes logistiques particulières de cette économie en émergence, dont tous les paramètres ne sont pas encore connus. Elle consiste aussi à identifier la façon dont la gouvernance publique peut intervenir pour accompagner les entreprises dans leur fonction logistique, comme support de compétitivité (Savy, 2015). Elle consiste enfin à garantir la durabilité de la logistique amont par une maîtrise des nouvelles externalités négatives des transports et de l'usage intensif des sols.

Conclusion

La bioéconomie est soumise à des contraintes logistiques fortes, alors même que l'efficacité de son modèle logistique semble contribuer à son ancrage. La logistique présente sur les territoires de la bioéconomie est souvent concomitante de la présence historique d'agro-industries. De fait, elle s'est adaptée et répond à une demande spécifique à la logistique productive amont. Elle est donc une composante importante de la performance des activités support de la bioéconomie.

La gouvernance logistique productive est fondée sur la valorisation des ressources productives et la coordination d'acteurs. En bioéconomie, cette gouvernance doit concilier la logistique d'entreprise

Ancrage industriel en bioéconomie : quel rôle joue la gouvernance logistique ?

(compétitivité et efficacité opérationnelle), le développement durable et l'aménagement équilibré des territoires (Pipame, 2009). Si la « réindustrialisation écologique » contribue à ce rééquilibre, elle ne garantit pas le respect de la durabilité. Sur le plan environnemental, elle est associée à de nouveaux flux en amont (intensification de l'extraction de la biomasse), à des processus de transformation fortement consommateurs d'énergie et à des activités de recyclage intensives en flux.

Les organisations logistiques de la bioéconomie sont en partie similaires aux organisations logistiques classiques et en partie spécifiques. La gouvernance logistique dans ce secteur répond donc aux enjeux suivants :

- assurer aux producteurs une offre en actifs logistiques territoriaux classiques (infrastructures et plate-forme) adaptée ;
- les accompagner dans l'intensification des flux amont du champ (ou de la mer) à l'usine, occasionnant des nuisances, et apporter des réponses à ces externalités nouvelles ;
- accompagner en aval les acteurs du recyclage dans l'organisation de leurs flux, la fragmentation des points de collecte accroissant ces flux, et le recyclage étant énergivore.

Sans ces politiques d'accompagnement, le développement de la bioéconomie pourrait avoir lieu au détriment soit de l'environnement, soit des économies locales. Un diagnostic précis des flux générés par ces filières, en amont de la production et dans la phase de recyclage en aval, permettrait de mieux évaluer les enjeux. Cette meilleure connaissance du fait logistique associé à la bioéconomie est souhaitable, tant pour l'évaluation des dynamiques de ré-ancrage productif possibles que pour celle de leur empreinte environnementale, afin d'assurer la conciliation entre réindustrialisation écologique et développement soutenable.

Bibliographie

- Ademe (2011). *Feuille de route R&D de la filière chimie du végétal*.
- Bazin, S., Beckerich, C., Delaplace, M. (2009). Les déterminants de l'émergence de filières productives de déconstruction/recyclage : patrimoines productifs locaux, proximités organisées et/ou proximité géographique ? Communication au colloque « 6^e journée de la proximité. Le temps des débats », 14, 15 et 16 octobre 2009, Poitiers.
- Beaulieu, M., Martin, R., Landry, S. (2015). Logistique à rebours : un portrait nord-américain. *Logistique & Management*, 23 (4), p. 67-77.
- Béfort, N. (2016). *Pour une mésoéconomie de la bioéconomie : représentations, patrimoines productifs collectifs et stratégies d'acteurs dans la régulation d'une chimie doublement verte*. Thèse de doctorat en sciences économiques. Reims : Université de Reims Champagne-Ardenne.
- Belin-Munier, C. (2010). Logistique, supply chain management et stratégie orientée durable : une revue de la littérature. *Logistique & Management*, 18 (1), p. 29-44.
- Benoit, S. (2017). Logistique, ancrage productif local, et supply chain de proximité : cas des agro-industries en Champagne-Ardenne et focus sur les filières betterave et bois. *Logistique & Management*, 25 (3), p. 168-179.
- Benoit, S. (2021). Bioéconomie et diversité des ancrages territoriaux. *Économie rurale*, 376, p. 77-91.
- Birch, K. (2009). The knowledge-space dynamic in the UK bioeconomy. *Area*, 41 (3), p. 273-284.
- Birch, K. (2012). Knowledge, place, and power. Geographies of value in the bioeconomy. *New Genetics and Society*, 31 (2), p. 183-201.
- Blanquart, C., Héran, F., Zéroual, T. (2013). Les conditions de production d'un transport durable : nouvelles interventions publiques, nouveaux référentiels ? *Développement durable & Territoires*, 4 (3), DOI : 10.4000/developpementdurable.10066.
- Breka, J.-N. (2014). Et si la *reverse logistics* devenait la solution face à l'épuisement des ressources naturelles ? *Logistique & Management*, 22 (1), p. 35-41.
- Brulot, S., Maillfert, M. (2010). Écologie industrielle et développement durable. Dans B. Zuindeau (dir.). *Développement durable et territoire*. Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion, p. 469-478.
- Bugge, M. M., Hansen, T., Klitkou, A. (2016). What is bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8 (7), DOI : 10.3390/su8070691.
- Christaller, W. (1933). *Die zentralen Orte in Suddeutschland*. Iéna : Gustav Fischer (traduit partiellement en anglais par C. W. Baskin sous le titre *Central Places in Southern Germany*. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1966).
- Callois, J.-M. (2017). Le débat entre filière et territoire revisité à l'aune de la bioéconomie. Communication au colloque de l'Association de science régionale de langue française (ASRDLF), Athènes, 5-7 juillet 2017.
- Coe, N. M. (2014). Missing links. Logistics, governance and upgrading in a shifting global economy. *Review of International Political Economy*, 21 (1), p. 224-256.
- Cooke, P. (2007). *Growth Cultures. The Global Bioeconomy and its Bioregions*. New York : Routledge.

- Cooke, P. (2009). The economic geography of knowledge flow hierarchies among internationally networked medical bioclusters: a scientometric analysis. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 100 (3), p. 332-347, DOI : 10.1111/j.1467-9663.2009.00506.x.
- Colletis, G., Pecqueur, B. (2005). Révélation de ressources spécifiques et coordination située. *Économie et Institutions*, 6-7, p. 51-74, DOI : 10.4000/ei.900.
- Dron, D. (2013). Les contours d'une bioéconomie soutenable. *Annales des mines. Réalités industrielles*, 2013/1, p. 71-77.
- Grübler, A., Nakicenovic, N., Victor, D. G. (1999). Modeling technological change: implications for the global environment. *Annual Review of Energy and the Environment*, 24, p. 545-569, DOI : 10.1146/annurev.energy.24.1.545.
- Hamdouch, A., Depret, M.-H. (2010). Développement durable, innovations environnementales et *green clusters*. Dans B. Zuideau (dir.). *Développement durable et territoire*. Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion, p. 143-153.
- Hamdouch, A., Depret, M.-H. (2015). Le déploiement des écosystèmes industriels et d'innovation dans le business vert. Fondements et éclairages à partir du cas des pôles de compétitivité de l'énergie en France. *Revue d'économie industrielle*, 152, p. 120-150.
- Hermans, F. (2018). The potential contribution of transition theory to the analysis of bioclusters and their role in the transition to a bioeconomy. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 12 (2), p. 265-276, DOI : 10.1002/bbb.1861.
- Hyard, A. (2013). Non-technological innovations for sustainable transport. *Technological Forecasting and Social Change*, 80 (7), p. 1375-1386.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99 (3), p. 483-499.
- Lehtoranta, S., Nissinen, A., Mattila, T., Melanen, N. (2011). Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production. *Journal of Cleaner Production*, 19 (16), p. 1865-1875, DOI : 10.1016/j.jclepro.2011.04.002.
- Levet, A.-L., Guinard, L., Koebel, B., Nguyen Van, P., Purohoo, I. (2015). Compétitivité à l'exportation du secteur forêt-bois français. *Cahiers d'économie et de prospective*, 6, p. 1-15.
- Massard, N., Torre, A. (2004). Proximité géographique et innovation. Dans B. Pecqueur et J.-B. Zimmermann (dir.). *Économie de proximités*. Paris : Hermès/Lavoisier.
- Masson, S. (2017a). La gouvernance territoriale de la production des espaces logistiques : enjeux, rôle des innovations territoriales et limites. Réflexions à partir de l'exemple français. *Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales*, 40 (2), p. 165-173.
- Masson, S. (2017b). La régulation des implantations logistiques en France : des démarches territoriales en passe d'être institutionnalisées ? *Logistique & Management*, 25 (3), p. 180-197.
- Masson, S., Petiot, R. (2012). Attractivité territoriale, infrastructures logistiques et développement durable. *Cahiers scientifiques du transport*, 61, p. 63-90.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2018). *Une stratégie bioéconomie pour la France. Plan d'action 2018-2020*, en ligne : <https://agriculture.gouv.fr/une-strategie-bioeconomie-pour-la-france-plan-daction-2018-2020> [consulté le 25 septembre 2023].
- Nieddu, M., Garnier, E., Bliard, C. (2014). Patrimoines productifs collectifs versus exploration/exploitation. Le cas de la bioraffinerie. *Revue économique*, 65 (6), p. 957-987.

- Perroux, F. (1955). Note sur la notion de « pôle de croissance ». *Économie appliquée*, 8 (1-2), p. 307-320.
- Pipame (2009). *La logistique en France : indicateurs territoriaux*, en ligne : <https://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0064/Temis-0064692/17833.pdf> [consulté le 25 septembre 2023].
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York : Free Press.
- Raimbault, N. (2014). *Gouverner le développement logistique de la métropole : périurbanisation, planification et compétition métropolitaine. Le cas du bassin parisien et éclairages étrangers*. Thèse de doctorat en aménagement de l'espace et urbanisme. Champs-sur-Marne : Université Paris-Est.
- Savy, M. (2006). *Logistique & territoire*. Paris : La Documentation française/Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (DIACT).
- Savy, M. (dir.) (2015). *La logistique en France. État des lieux et pistes de progrès*. Rapport du comité scientifique de la Conférence nationale sur la logistique, en ligne : <https://www.vie-publique.fr/rapport/34720-la-logistique-en-france-etat-des-lieux-et-pistes-de-progres- rapport> [consulté le 25 septembre 2023].
- Schieb, P.-A., Lescieux-Katir, H., Thenot, M., Clément-Larosière, B. (2014). *Bioraffinerie 2030. Une question d'avenir*. Paris : L'Harmattan.
- Srivastava, S. K. (2008). Network design for reverse logistics. *Omega. The International Journal of Management Science*, 36 (4), p. 535-548, DOI : 10.1016/j.omega.2006.11.012.
- Thénot, M., Katir, H. (2017). La bioéconomie industrielle à l'échelle d'une région : la bioraffinerie de Bazancourt-Pomacle, tremplin d'une stratégie territoriale. *Annales des mines. Réalités industrielles*, 2017/1, p. 66-70, DOI : 10.3917/rindu1.171.0066.
- Thünen, J. H. von (1826). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hambourg : Perthes (traduit en français par J. Laverrière sous le titre *Recherches sur l'influence que le prix des grains, la richesse du sol et les impôts exercent sur les systèmes de culture*. Paris : Guillaumin et Cie, 1851).
- Torre, A., Zimmermann, J.-B. (2015). Des clusters aux écosystèmes industriels locaux. *Revue d'économie industrielle*, 152, p. 13-38, DOI : 10.4000/rei.6204.
- Vivien, F.-D., Nieddu, M., Befort, N., Debref, R., Giampetro, M. (2019). The hijacking of the bioeconomy. *Ecological Economics*, 159, p. 189-197, DOI : 10.1016/j.ecolecon.2019.01.027.
- Weber, A. (1922 [1909]). *Über den Standort der Industrien*. Tübingen : Verlag Mohr.
- Zimmermann, J.-B. (1998). Nomadisme et ancrage territorial : propositions méthodologiques pour l'analyse des relations firmes-territoires. *Revue d'économie régionale et urbaine*, 2, p. 211-230.
- Zimmermann, J.-B. (2005). Entreprises et territoires : entre nomadisme et ancrage. *Revue de l'IREs*, 47 (1), p. 21-36, DOI : 10.3917/rdli.047.0021.