

Le milieu « éco-innovateur »

Écologie industrielle et diversification de l'économie territoriale

The “eco-innovative” milieu

Industrial ecology and diversification of territorial economy

Fedoua Kasmi¹

¹ Université Littoral Côte d'Opale, Laboratoire CLERSE, Réseau de Recherche sur l'Innovation (RRI), fedoua.kasmi@univ-littoral.fr

RÉSUMÉ. L'écologie industrielle est une démarche qui regroupe un ensemble de pratiques visant à réduire les rejets industriels polluants. Elle favorise la transition du système industriel vers un système viable, inspiré par le fonctionnement des écosystèmes naturels. Cette notion est habituellement étudiée sous l'angle de son fonctionnement et des impacts environnementaux qu'elle entraîne (économie de matières, recyclage, etc.). En s'appuyant sur les notions de variété connexe/reliée et spécialisation intelligente, nous souhaitons aborder cette thématique sous un angle différent c'est-à-dire étudier son potentiel en termes de développement économique territorial. Il s'agit d'analyser comment l'écologie industrielle, par la création d'un milieu « éco-innovateur » [KAS, 17], peut orienter la trajectoire économique d'un territoire vers une diversification « intelligente ».

ABSTRACT. Industrial ecology includes a set of practices aimed at reducing polluting industrial effluents and promotes the transition of the industrial system towards a viable and sustainable one. This notion is usually studied in terms of its functioning (organization of input and output flows, of cooperation between enterprises, etc.) and the environmental impacts that such an industrial organization entails. Based on the concepts of related variety and smart specialization, we approach this topic from a different angle, that is, to study its potential in terms of territorial economic development. This involves analyzing how industrial ecology, through the creation of an "eco-innovative" milieu [KAS, 17] can change the economic trajectory of a territory toward "smart" diversification.

MOTS-CLÉS. Ecologie industrielle, milieu éco-innovateur, variété connexe/reliée, spécialisation intelligente, diversification « intelligente ».

KEYWORDS. Industrial ecology, “eco-innovative” milieu, related variety, smart specialization, “smart diversification”.

L'écologie industrielle est une approche étroitement liée aux territoires industriels, elle fait partie des activités industrielles et comprend un ensemble de pratiques visant à réduire les rejets industriels polluants. Elle favorise la transition du système industriel vers un système viable et durable, inspiré par le fonctionnement des écosystèmes naturels [FRO, 89, ALL, 92]. Cette notion est généralement étudiée sous l'angle de son fonctionnement (organisation des flux d'intrants et de produits, cadre institutionnel et organisation de la coopération entre entreprises) et des impacts environnementaux que cette organisation industrielle entraîne (économie des matériaux, recyclage, etc.). Nous souhaitons aborder cette thématique sous un angle différent, c'est-à-dire étudier son potentiel en termes de développement économique territorial [RRI, 15, KAS, 17]. Il s'agit d'analyser comment l'écologie industrielle, à travers la symbiose industrielle qu'elle génère [CHE, 00], peut contribuer à la création d'un milieu « éco-innovateur » [KAS, 17], lequel en modifiant la trajectoire du territoire permet la diversification industrielle.

Les analyses sur la dynamique d'innovation des territoires tendent à donner une place préférentielle aux notions de diversité (externalités dynamiques de type Jacobs) et de variété des activités économiques comme facteurs de développement et de compétitivité [JAC, 69, GLE, 92, HEN, 97, BOS, 04, FRE, 11]. Dans ce cadre, les travaux récents de l'économie géographique évolutionniste ont introduit le concept de « variété reliée/connexe » [BOS, 99,04, FRE, 07, BOS, 11, BOS, 14, HEI, 16]. Les auteurs estiment

que la diversification devient un atout de développement territorial lorsque les activités nouvelles émergent à partir de celles existantes.

En s'appuyant sur les notions de variété connexe et de spécialisation intelligente, nous considérons dans ce travail que l'écologie industrielle - qui est source de création de synergies éco-industrielles à partir d'activités existantes au sein d'un territoire industriel - peut générer une organisation agile du territoire et contribuer au développement d'une diversification « intelligente ». En effet, l'écologie industrielle est une démarche qui s'applique généralement aux territoires industriels du fait de la présence des flux de substitution/valorisation et de mutualisation. Par quels mécanismes l'écologie industrielle peut-elle être un outil de diversification « intelligente » ? Telle est la question posée dans ce document.

Dans la première partie, nous montrons le lien étroit entre l'écologie industrielle et le territoire industriel et la contribution de celle-ci à la création d'un milieu « éco-innovateur ». Nous étudions, dans la deuxième partie la question de la spécialisation des territoires industriels et nous mettons en avant ces effets, potentiellement, négatifs sur la performance des territoires (situations de blocage et dépendance de sentier). Nous analysons ensuite le rôle de la diversification comme facteur de développement territorial et nous montrons finalement la contribution de l'écologie industrielle à la diversification.

1. Ecologie industrielle et milieu « éco-innovateur »

1.1. Ecologie industrielle et territoire industriel

L'écologie industrielle est une démarche étroitement liée aux territoires industriels, elle s'inscrit dans les activités industrielles et regroupe un ensemble de pratiques qui visent à réduire les rejets industriels polluants. C'est une démarche qui favorise la transition du système industriel vers un système viable, inspiré par le fonctionnement des écosystèmes naturels [FRO, 89, ALL, 92].

L'expression d'écologie industrielle a été popularisée dans les années 1990 suite à la publication de l'article de Robert Frosch et Nicholas Gallopolous (deux ingénieurs chez General Motors). Selon lesquels la pollution et l'épuisement des ressources naturelles engendrés par les activités industrielles, doivent conduire à remettre en cause le modèle de développement des économies industrielles. Ces auteurs considèrent qu'il est nécessaire de passer d'un système industriel traditionnel à un écosystème industriel [FRO, 89, p.106].

La mise en place de l'écologie industrielle s'appuie sur quatre leviers d'actions [ERK, 04] : La valorisation systématique de déchets et sous-produits, la minimisation des pertes par dissipation (énergie, émissions polluantes...), la dématérialisation de l'économie (qui se traduit par le remplacement des produits par des services), et la décarbonisation de l'énergie. L'auteur estime que, contrairement à l'approche end of pipe, l'écologie industrielle propose des actions et des solutions concrètes permettant la mise en place du développement durable.

L'écologie industrielle a été historiquement appliquée aux territoires industriels, son implantation implique une analyse du métabolisme industriel [AYR, 89]¹ permettant d'étudier quantitativement et qualitativement les caractéristiques physiques du système industriel, à savoir les flux et les stocks de matières nécessaires au fonctionnement des activités industrielles [ERK, 04]. Cette analyse constitue un préalable indispensable à l'écologie industrielle dans la mesure où elle permet l'identification et la création de symbioses industrielles.

¹ Ayres définit le métabolisme industriel comme « l'ensemble des processus physiques intégrés qui transforment les matières premières et l'énergie, ainsi que la main-d'œuvre, en produits finis et déchets dans un état (plus ou moins) stable » [AYR, 94, p.23].

La notion de symbiose industrielle [CHE, 00] se caractérise par l'établissement des synergies éco-industrielles entre les acteurs et représente la mise en place concrète des démarches d'écologie industrielle impliquant des acteurs localisés sur un espace géographique défini. Elle met l'accent sur l'échange de flux de résidus issus d'un processus de production pouvant être de la matière, de l'eau ou de l'énergie à destination d'un autre procédé de production, de façon à ce que les déchets ou sous-produits d'une entreprise deviennent des ressources pour d'autres. On distingue deux formes de synergies éco-industrielles : les synergies de substitution (substituer un flux entrant neuf par un flux sortant d'une autre entreprise) et les synergies de mutualisation (mutualisation des flux entre les entreprises : collectes et traitements collectifs de déchets...etc).

L'émergence de la première symbiose industrielle, issue de l'implantation de l'écologie industrielle a eu lieu à Kalundborg dans les années 1960. C'est une petite ville située en bord de mer à 100 Km à l'ouest de Copenhague. Kalundborg dispose d'un territoire industriel accueillant de grandes entreprises fortes consommatrices de matières premières. Cette forte consommation des ressources naturelles a poussé les entreprises à mettre en place des projets d'écologie industrielle. Des synergies éco-industrielles se sont ainsi construites graduellement et ont formé un réseau autour de cinq entreprises proches géographiquement et de la municipalité. Le cas de la symbiose de Kalundborg représente aujourd'hui un modèle de mise en place de l'écologie industrielle dans le monde académique en vue des bénéfices économiques et environnementaux issus de cette dernière. Toutefois, de nombreuses expériences d'écologie industrielle ont été identifiées dans le monde industriel à partir des années 1990 (notamment, le cas du territoire industrialo-portuaire de Dunkerque, [RRI, 15]).

Généralement, les travaux sur l'écologie industrielle s'appuient sur deux visions opposées mais complémentaires [FRO, 89, ALL, 92, AYE, 95, ERK, 98, 04, 07, HIL, 06]. Une vision technico-scientifique (ingénierie) qui se concentre principalement sur l'étude des caractéristiques physiques des flux de matières et d'énergie et de leur intégration dans le processus de production. Et une vision socio-économique qui s'intéresse surtout à l'initiation et la pérennisation des synergies entre les acteurs [CHE, 00, EHR, 04, BAA, 04]. La recherche française sur l'écologie industrielle met particulièrement l'accent sur la dimension territoriale et utilise à cet effet le terme « d'écologie industrielle et territoriale » [BUC, 11]. Les travaux mettent en avant la contribution de l'écologie industrielle au développement territorial. Ils portent sur 1) le rôle de l'écologie industrielle dans la définition d'un projet de territoire [BEA, 08, BEA, 11], 2) le rôle des acteurs et les échelles territoriales [DEC, 13, CER, 14], 3) les interactions entre acteurs et les difficultés qu'elles posent [BRU, 14, JOU, 14]. Toutefois, selon nous, la relation entre l'écologie industrielle et le développement territorial nécessite une démonstration plus détaillée ([RRI, 15, KAS, 17]. Nous cherchons donc, dans ce travail, à expliquer les mécanismes par lesquels l'écologie industrielle peut jouer un rôle actif dans la construction d'un « milieu éco-innovateur » permettant d'orienter le territoire vers des dynamiques de diversification.

1.2. L'écologie industrielle comme milieu « éco-innovateur »

1.2.1. Ecologie industrielle et milieu éco-innovateur

La mise en place concrète de l'écologie industrielle implique des acteurs localisés sur un territoire donné. Elle est représentée par la notion de symbiose industrielle. Selon Chertow, une symbiose industrielle « associe des industries habituellement séparées dans une recherche collective d'un avantage concurrentiel qui implique des échanges physiques de matériaux, d'énergie, d'eau et ou de sous-produits » [CHE, 00, p.2]. Les relations qui lient les acteurs dans cette symbiose industrielle sont appelées synergies éco-industrielles [CHE, 00].

L'implantation de l'écologie industrielle sur un territoire donné peut apparaître comme un outil de développement d'un « milieu éco-innovateur » [KAS, 17]. En effet, les relations symbiotiques issues de l'écologie industrielle peuvent être rapprochées du concept du milieu innovateur, qui montre comment l'innovation peut émerger des relations de proximité entre acteurs eux aussi localisés sur un territoire donné [MAI, 93, UZU, 07]. Le GREMI (Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs, créé

par Philippe Aydalot et regroupant une vingtaine d'équipes de chercheurs européens et américains) définit le milieu innovateur comme :

« Un ensemble territorialisé dans lequel des interactions entre agents économiques se développent par l'apprentissage qu'ils font de transactions multilatérales génératrices d'externalités spécifiques à l'innovation et par la convergence des apprentissages vers des formes de plus en plus performantes de gestion en commun des ressources » [MAI, 93, p. 9].

En effet, un milieu génératrice de dynamiques d'innovation est un milieu qui se caractérise par : un collectif d'acteur cohérent ; d'une capacité d'apprentissage ; d'un capital relationnel et des règles et normes favorisant l'encadrement favorable des comportements des acteurs. Il est également génératrice des effets d'agglomération renforcés par l'articulation des formes de proximité (géographique, organisationnelle et cognitive) et s'appuie sur une gouvernance territoriale efficace. Nous considérons que la symbiose industrielle partage les principales caractéristiques et composantes du milieu innovateur. De plus, par le biais des innovations environnementales (ou éco-innovations) qu'elle génère, elle apporte une dimension supplémentaire, « durable », au milieu innovateur.

La symbiose industrielle intègre un collectif d'acteurs qui se caractérise par une cohérence et cohésion économique. Par les échanges de flux de matières et d'énergie, de substitution ou de mutualisation, elle rapproche des industries qui opèrent dans secteurs d'activités différents [CHE, 00]. Un déchet/sous-produit issu d'un processus de production d'une entreprise devient une ressource pour une autre, garantissant ainsi l'optimisation des coûts (d'approvisionnement, transport, etc.) et la création d'un avantage compétitif [CHE, 04].

Dans le cadre de cette symbiose industrielle, la coopération est un ingrédient essentiel et les acteurs sont liés par les synergies éco-industrielles. Lesquelles permettent le développement d'un capital relationnel favorisant la constitution de réseaux. Dans ce contexte, la mise en place de l'écologie industrielle est considérée comme une action collective, elle met les acteurs en relations symbiotiques formant ainsi des réseaux basés sur la coopération et la confiance. De plus, l'utilisation rationnelle des ressources naturelles dans la symbiose industrielle permet de créer une dynamique d'acteurs favorisant le développement de nouvelles connaissances. En effet, la mise en place des démarches d'écologie industrielle nécessite des transformations organisationnelles et technologiques importantes pour faire face à la complexité des processus de réutilisation des flux [DIE, 12]. Les acteurs modifient et adaptent leurs comportements grâce à l'acquisition et la production de nouvelles connaissances, ce qui donne lieu à un apprentissage collectif.

L'établissement des synergies éco-industrielles entre les acteurs donne naissance à des ressources spécifiques [CHE, 00, DIE, 12]. Celles-ci peuvent être de nature, matérielle, financière, technologique ou humaine (nouvelles compétences). L'intégration des flux de matières (eaux, déchets, vapeur...) et d'énergie dans le processus de production permet l'optimisation des ressources naturelles, mais favorise également la création de nouveaux produits ou services éco-conçus. Ce processus est notamment à l'origine de l'émergence de nouvelles ressources financières, que ce soit par la réduction des coûts ou par la réalisation de gains grâce à la vente de déchets.

Le maintien et le développement de ces synergies éco-industrielles reposent principalement sur les formes de proximité : géographique, organisationnelle et cognitive [TAN, 16]. En effet, la diminution de la distance géographique entre les acteurs permet la réduction et la maîtrise des coûts de transport et facilite la collecte et la mutualisation des déchets (circulation des flux de matières, vapeur, eaux...). La proximité organisationnelle permet une meilleure coordination des relations qui lient les acteurs autour des échanges de flux. De plus dans sa dimension institutionnelle, elle permet de faire face aux contraintes réglementaires et instaure un climat de confiance entre les acteurs. La proximité cognitive joue également un rôle important, dans la mesure où le partage et la diffusion de l'information, de connaissances et de bonnes pratiques sont essentiels à la mise en place des démarches d'écologie

industrielle. L'articulation de ces formes de proximité dans la symbiose industrielle permet ainsi de générer des effets d'agglomération.

Enfin, la réglementation joue un rôle important dans l'organisation et l'encadrement de la symbiose industrielle. En prenant comme exemple le cas de Kalundborg, on peut constater que les règles et lois environnementales, ainsi que l'intervention des pouvoirs publics ont participé à la rentabilité des synergies. La municipalité de Kalundborg a par exemple exigé que les résidents se connectent au réseau de chaleur dans lequel elle a investi dans le contexte de la première crise pétrolière des années 1970 [BUC, 11]. Dans ce contexte, les travaux portant sur l'écologie industrielle insistent sur le rôle de la gouvernance territoriale, non seulement publique (réglementation, règles, etc) mais aussi privée dans la génération et la pérennisation des interactions entre les acteurs [SCH, 11, BRU, 14, DEC, 13, KAS, 17].

1.2.2. *La symbiose industrielle et la genèse des éco-innovations*

Comme le milieu innovateur, la symbiose industrielle peut, elle aussi, être décrite par les innovations générées qui prennent ici la forme d'innovations environnementales ou éco-innovations [KAS, 17]. Elle peut représenter un environnement propice à l'émergence des dynamiques d'éco-innovation. En effet, ces éco-innovations peuvent être définies comme :

« *L'assimilation ou l'exploitation d'un produit, processus de production, service, management, ou méthode commerciale, nouvelles à l'entreprise ou à l'utilisateur et qui résultent, tout au long de son cycle de vie, de la réduction des risques environnementaux, pollution et autres effets négatifs de l'utilisation des ressources (y compris l'utilisation de l'énergie)* » [KEM, 07, p. 3].

Elles peuvent être de différentes natures [GAL, 12] : de nature incrémentale, qui consiste à améliorer une technologie existante, sans changer les usages et les pratiques, ou bien techno-fixe qui permet d'apporter des changements techniques radicaux qui préservent les pratiques existantes, ou encore transformatrices qui correspondent à la mise en œuvre de nouveaux systèmes technologiques, et qui nécessitent une reconfiguration complète des processus de production et des modes de vie.

La symbiose industrielle peut donner lieu à des formes différentes d'éco-innovation, qui apportent des impacts importants sur l'environnement. En effet, les synergies éco-industrielle génèrent des éco-innovations : technologiques de procédés permettant de réduire les impacts négatifs des processus de production sur l'environnement ; de produit permettant de prévenir ou de réduire la production de polluants et/ou la consommation des ressources, énergie, etc. du processus de production (« éco-produits »); organisationnelles permettant d'assurer une bonne organisation des échanges de flux de matières/énergie; institutionnelles comprenant les changements apportés à l'ensemble des valeurs, normes et réglementations que partagent les acteurs dans un projet collectif d'écologie industrielle et enfin commerciales qui se traduisent par la mise en place de méthodes nouvelles de promotion ou de tarification permettant d'assurer la rentabilité des produits/technologies ou services éco-innovants.

Par la création d'un milieu éco-innovateur, nous considérons que l'écologie industrielle peut modifier la trajectoire d'un territoire. Nous montrons dans la partie suivante que celle-ci peut générer une organisation agile du territoire et contribuer au développement d'une diversification « intelligente ». Nous étudions d'abord la question de la spécialisation des territoires industriels et nous mettons en avant ces effets, potentiellement, négatifs sur la performance des territoires (situations de blocage et dépendance de sentier). Nous analysons ensuite le rôle de la diversification comme facteur de développement territorial et nous montrons finalement la contribution de l'écologie industrielle à la diversification.

2. De la spécialisation à la diversification « intelligente » pour une modification de la trajectoire territoriale

2.1. Spécialisation versus diversification

Les territoires industriels, spécialisés dans l'industrie lourde, font actuellement face à de nombreux défis, en raison de leur forte spécialisation (pertes d'emplois, fermetures d'usines, etc.). Cependant, la spécialisation industrielle a longtemps été considérée comme un facteur de développement économique. En effet, les externalités de spécialisation contribuent à l'augmentation de la productivité [MAR, 20, ARR, 62, ROM, 86]. L'existence d'un marché de travail spécialisé et partagé ; la présence d'une variété de ressources (inputs spécialisés) permettant la réduction des coûts et l'amélioration de la compétitive ; et l'accès à des technologies et des savoir-faire spécialisés sont les principaux facteurs des effets d'agglomération et représentent un moteur de compétitive des territoires. Ce sont des facteurs qui contribuent au renforcement de la spécialisation croissante [AIG, 04].

Les territoires spécialisés dans les industries de base ont connu une croissance économique importante au cours du 20ème siècle. Toutefois la spécialisation d'un territoire ne représente pas en soi un facteur favorable ou défavorable à la croissance [PRA, 15]. Celle-ci fait l'objet de nombreux débats : la spécialisation industrielle est-elle un atout ou plutôt un frein à la croissance ? Le développement des territoires repose-t-il sur la spécialisation ou la diversification industrielle ?

Les travaux qui portent sur la dynamique des économies de localisation mettent en avant le lien entre la spécialisation industrielle et la croissance économique [MAR, 20, ARR, 62a, ROM, 86]. Ils développent une approche selon laquelle les externalités issues de la spécialisation sont favorables à la productivité. Ces externalités qualifiées par Glaeser et al. (1992) de MAR « Marshall-Arrow-Romer » sont de nature intra-industrielle et résultent du partage des intrants et de la concurrence intra-branche. Elles découlent de la présence d'un grand nombre d'entreprises d'un même secteur productif dans un même endroit.

Les avantages liés aux externalités de spécialisation touchent directement la productivité des firmes. En effet, les économies d'agglomération intra-industrielles permettent la constitution d'un réseau dans lequel les entreprises tissent des liens en amont et en aval spécifiques au secteur [BER, 03]. Ces dernières bénéficient d'un pool de main-d'œuvre spécialisé, d'un nombre important de fournisseurs et / ou de sous-traitant, d'infrastructures et organisations de soutien sectoriel et d'un nombre important de clients.

Selon l'approche des économies de MAR, les externalités de spécialisation favorisent la diffusion des connaissances (knowledge spillovers) entre les entreprises d'une même industrie. Cette approche appliquée par Marshall (1890) aux villes, montre que la concentration d'une industrie dans une ville contribue à la diffusion des connaissances entre les entreprises, engendrant ainsi la croissance de cette industrie et donc de cette ville. Les connaissances sont diffusées entre les entreprises grâce à l'imitation, la veille concurrentielle et la mobilité de la main-d'œuvre hautement qualifiée [GLE, 92].

La spécialisation peut donc contribuer à la productivité par la création d'économie d'échelle et la diffusion de connaissances. Toutefois, ces externalités sont décrites par Henderson et al (1995) comme des externalités statiques. Elles permettent le développement d'une économie locale équilibrée avec des relations de production (input-output) stables entre les entreprises mais sans développement dynamique de produits et donc des dynamiques d'innovation faibles.

Selon Carré, il faut se méfier de toute relation mécanique entre spécialisation et performance territoriale. La spécialisation n'est pas forcément source de coopération entre les acteurs qui est nécessaire à la constitution de réseaux [CAR, 11, p.1].

De nombreuses études empiriques en économie appliquée ont mis en avant les effets négatifs de la spécialisation du tissu productif sur la croissance notamment, de l'emploi [GLE, 92, BUS, 94, GAU, 03, BAG, 06]. Un degré extrême de spécialisation des territoires pourrait les exposer à des chocs asymétriques, principalement lorsqu'il s'agit d'une spécialisation dans des secteurs à faible valeur ajoutée et peu porteurs de la demande mondiale ou bien dans des secteurs en crise, « les territoires spécialisés dans des secteurs en déclin, et présentant des difficultés d'adaptation aux technologies émergentes, sont souvent perdants dans le progrès technique » [PRA, 15, p.34]. Cela peut entraîner le territoire en situation de stagnation et augmenter le taux du chômage.

Dans un rapport destiné au président de la république française, intitulé « Pour une nouvelle politique industrielle », Beffa (2005) met l'accent sur l'impact négatif de la spécialisation de la France dans les secteurs à faible valeur ajoutée (notamment, les industries de base) et sa relation avec l'affaiblissement de l'industrie française. Ce recul par rapport aux pays industrialisés est le résultat du faible investissement dans la recherche et développement, « qui semble lié, non à son insuffisance au sein de chaque secteur d'activité, mais à une trop forte spécialisation dans des industries de basse technologie » [BEF, 05, p. 17]. En effet, la spécialisation industrielle en France est liée aux secteurs « anciens ».

Le processus de spécialisation peut créer des effets de blocage au niveau de l'économie locale. Dans un territoire industriel caractérisé par des externalités de spécialisation, les multiples échanges entre les différents acteurs (entreprises, institutions...) permettent de construire une base de connaissance et de compétences partagée liée à la nature et aux besoins des activités économiques de ce dernier. Celle-ci peut d'un côté contribuer à sa dynamique et son développement (productivité, économies d'échelle, réduction des coûts...) et d'un autre côté créer une situation de blocage (lock-in) et de dépendance de sentier. Cette base de connaissance et de compétence peut en effet, devenir un obstacle au développement, lorsqu'elle freine le changement en favorisant la « conformité » [POR, 96]. Les entreprises peuvent notamment, négliger de nouvelles opportunités de progrès (nouvelles technologies, nouvelles expériences, etc.) [LAP, 17]. Cette situation peut être exprimée par la notion de dépendance de sentier, qui met en avant l'impact des décisions et investissements choisis dans le passé, qui ont cessé d'être optimaux ou rationnels, sur les actions/décisions futures [BOS, 06, MAR, 11].

Une situation de dépendance de sentier peut être engendrée par plusieurs types de blocages liés aux externalités de spécialisation. Grabher (1993), en distingue trois : fonctionnels, cognitifs et politiques [GRA, 1993]. Les blocages fonctionnels (functional lock-in) résultent de la stabilité et la force des relations entre les acteurs faisant partie d'un même réseau ou d'un même secteur d'activité, qui réduisent l'opportunité de tisser de nouveaux liens et qui font que de nouvelles ressources sont mal identifiées et mal utilisées. Ces blocages fonctionnels sont intensifiés par des blocages cognitifs (cognitive lock-in) dans la mesure où les acteurs partagent les mêmes idées ce qui renforce leur enfermement. Et les blocages politiques (political lock-in) qui sont un résultat d'un processus de développement économique se déroulant selon des trajectoires historiques soutenues par des relations de coopération entre les différents acteurs : entreprises (industries), Etat, associations, etc.,

Les travaux récents sur les dynamiques d'innovation des territoires tendent à donner une place préférentielle aux notions de diversité et de variété des activités économiques comme facteurs de croissance et de compétitivité. La spécialisation devient fonctionnelle (elle concerne le management et la gestion de la production) plus que sectorielle (c'est-à-dire dans un secteur d'activité particulier par rapport à un autre) [DUR, 05, HUM, 05]. L'approche de Jacobs, dénommée aussi « externalités de type Jacobs » associe diversification industrielle et développement territorial (Cf. encadré 1). Ces externalités résultent de la diversité des activités économiques qui est source d'innovation [JAC, 69, GLE, 69, HEN, 97, BOS, 04, FRE, 11].

Les externalités de diversification sont issues des économies d'urbanisation [OHL, 33, HOO, 37]. Celles-ci couvrent les avantages liés à la densité et la taille de l'économie locale. Elles sont générées

par la présence d'un grand nombre de secteurs d'activité et de services dans le territoire et représentent des activités externes à la firme et externes au secteur auquel appartient la firme.

Les externalités de MAR « Marshall-Arrow-Romer » (économies de localisation) : ce sont des effets d'agglomération issus de la spécialisation industrielle. Ils favorisent la stabilité de l'économie locale mais peuvent dans certains cas générer des dynamiques d'innovation faibles. Ils sont qualifiés d'externalités statiques [MAR, 20, ARR, 62, ROM, 86].

Les externalités de Jacobs (économies d'urbanisation) : ce sont des effets d'agglomération issus de la diversification industrielle. Ils favorisent la fertilisation croisée entre compétences et ressources diverses et génèrent des dynamiques d'innovation fortes. Ils sont qualifiés d'externalités dynamiques [JAC, 69, GLE, 69, HEN, 97, BOS, 04, FRE, 11].

Encadré 1. Les types d'externalités

Les externalités intersectorielles de diversification, sont qualifiées de dynamiques [GLE, 92] dans la mesure où les fertilisations croisées entre compétences et ressources diverses stimulent l'innovation. L'échange des idées et technologies entre les différents acteurs à l'intérieur d'un territoire diversifié est plus important et donc la diffusion de connaissances devient plus facile. Ce territoire offre en effet un ensemble de ressources permettant la production et l'adoption rapide de l'innovation. Les entreprises de diverses industries peuvent bénéficier : d'un nombre plus large de fournisseurs et de clients ; des facilités et des biens publics ; d'une diversité au niveau des compétences de la main-d'œuvre ; d'un accès aux marchés internationaux ; des intrants intermédiaires ; et d'une infrastructure importante.

Dans ce sens, Jacobs (1969) met l'accent sur l'importance de la diversité industrielle plutôt que la spécialisation pour la croissance et le développement économique " *The greater the sheer number of and variety of division of labor already achieved in an economy, the greater the economy's inherent capacity for adding still more kinds of goods and services*" [JAC, 69, p.59]. Les externalités technologiques issues de la diversification, se diffusent dans l'ensemble du tissu économique du territoire et non seulement au sein d'un seul secteur d'activité. Cela permet la création de nouvelles opportunités et de nouvelles combinaisons (une idée peut être appliquée dans plusieurs secteurs différents) [JAC, 69, 84].

De nombreux travaux sur la dynamique économique des territoires soutiennent la théorie de Jacobs et mettent l'accent sur le rôle de la diversité dans la dynamique d'innovation et la création d'externalités positives (notamment technologiques). En l'occurrence, les analyses portant sur la nouvelle économie géographique et la synthèse « économie géographique croissance » [KRU, 91 ; 95, MAR, 99] mais aussi les études récentes de l'économie géographique évolutionniste [FRE, 07, BOS, 11, BOS, 14].

Toutefois, Boschma et Immarino (2007) considèrent qu'ils existent deux lacunes dans la littérature sur cette question. D'une part ils se posent la question sur la possibilité de l'émergence de retombées de connaissance entre des secteurs qui ne sont pas liés. Ils estiment que les travaux sur la diversification et les économies d'agglomération sont principalement impliqués dans l'identification des retombées de connaissances localisées et négligent la dimension fonctionnelle des processus de connaissance. D'autre part, Frenken et al., (2007) mettent en avant le fait que, confusément, la notion d'externalités de Jacob couvre deux effets différents en même temps : les retombées de connaissances et les effets de portefeuille², sans les séparer analytiquement bien qu'il impliquent des effets économiques différents. Pour ces auteurs il est essentiel de faire la distinction entre différentes formes de variété régionale et proposent la notion de variété connexe/reliée [BOS, 07]. Nous nous intéressons

² Les effets de portefeuille sont issus de la diversification des activités dans un but de réduire les risques et les chocs liés au chômage.

particulièrement, dans le point qui suit, à cette notion pour expliquer l'importance de la diversification dans la dynamique des territoires.

2.2. Diversification « intelligente » et nouvelle trajectoire territoriale

2.2.1. Variété reliée et spécialisation intelligente

L'approche de l'économie géographique évolutionniste étudie les mécanismes par lesquels les économies régionales se diversifient au fil du temps. Ils mettent en avant le rôle crucial de la diversité des activités économiques dans le développement de nouvelles trajectoires de croissance [BOS, 99,04, FRE, 07, BOS, 11, BOS, 14, HEI, 16]. Leurs travaux cherchent à comprendre pourquoi certains territoires produisent un type spécifique de connaissances plutôt qu'un autre et montre que la création de nouvelles connaissances repose sur une base de connaissances déjà existantes dans ces territoires [BOS, 11]. Dans ce sens, ils estiment que le processus de diversification régionale permet l'émergence de nouvelles activités à partir de celles existantes. Ils introduisent ainsi le concept de « variété connexe/reliée » (related variety).

La variété connexe se définit comme :

« Des secteurs qui sont reliés en termes de compétences partagées ou complémentaires. En d'autres termes, un certain degré de proximité cognitive est nécessaire pour assurer une communication efficace et un apprentissage interactif, sans être trop extrême, pour éviter un blocage cognitif » [BOS, 09, p.5]³.

Les auteurs mettent en avant l'importance de la proximité cognitive dans la diffusion des externalités de connaissances : « de manière analogue aux économies d'envergure au sein de la firme, on peut s'attendre à ce que la diffusion de connaissances au sein d'un territoire ait lieu principalement au sein de secteurs connexes, et dans une moindre mesure au sein de secteurs non reliés entre eux » [FRE, 07, p. 688]⁴. Le concept de variété connexe est défini à la fois par la similarité entre produits ou entre connaissances et la complémentarité des produits ou des connaissances. Selon Ellawanger et Boschma (2013), le caractère connexe des activités industrielles peut faire référence à la fois à des activités économiques similaires ou complémentaires. Ainsi, les connaissances sont transférées incorporées et recombinées plus facilement et plus intensément lorsque les territoires sont caractérisés par une variété connexe qui repose sur le partage de compétences similaires ou complémentaires [BOS, 14].

Les études empiriques sur la variété connexe ont montré que cette dernière influe positivement sur la dynamique de l'emploi d'un territoire [FRE, 07, BOS, 09, MAM, 12]. Pour enrichir leurs conclusions, les auteurs comparent les effets de la variété reliée et de la variété non reliée (unrelated variety) (externalités de diversification de type Jacobs) qui couvre des secteurs qui ne partagent pas forcément des compétences similaires/complémentaires. En analysant le cas des Pays-Bas, Frenken et al. (2007) affirment que la présence d'une variété élevée dans un territoire industriel favorise la création d'opportunités d'apprentissage pour les entreprises locales et contribue à une forte croissance de l'emploi. Alors que la variété non reliée, génère un effet de portefeuille en amortissant les chocs spécifiques à l'industrie et en stabilisant les économies régionales à travers la réduction du taux de chômage. D'autres études, notamment sur l'Italie [BOS, 09, MAM, 12], la Grande-Bretagne [EVE, 10], la Finlande [HAR, 12], Espagne [BOS, 11] etc., viennent confirmer ces résultats.

Pour mesurer la contribution de la variété reliée au développement économique du territoire, Boschma et Immarino, (2009) étudient - par le biais d'une analyse descriptive- le cas du territoire

³ Cité par Rachel Levy et Marie Ferru (2016)

⁴ Cité par Laperche et Perrin (2017)

d'Emilie Romagne en Italie. Il s'agit d'un territoire doté d'une base de connaissances importante en ingénierie. Après la Seconde Guerre mondiale, de nombreux secteurs nouveaux ont émergé de cette base de connaissances (industrie de l'emballage à Bologne, le secteur des carreaux de céramique à Sassuolo, les constructeurs automobiles de luxe à proximité de Modena etc.). Ces secteurs ont participé au développement de cette base de connaissances mais aussi à son renouvellement, renforçant ainsi la compétitivité de ce territoire.

D'autres travaux basés sur des analyses quantitatives des portefeuilles de brevets étudient la relation entre variété connexe et développement territorial [LET, 07, BOS, 14]. En effet, les résultats d'une étude menée par Boschma et al, (2014) dans 366 villes des États-Unis de 1981 à 2010, indiquent que la probabilité d'entrée d'une nouvelle technologie dans une ville augmente de 30% lorsque le niveau de parenté/connexité avec les technologies existantes dans la ville augmente de 10%, tandis que la probabilité de sortie d'une technologie existante diminue de 8% [BOS, 14, p. 223]. Montrant ainsi que la connexité technologique au niveau de la ville peut être une force motrice derrière le changement technologique. Toutefois, les auteurs estiment que cela n'est pas systématiquement le cas pour toutes les nouvelles technologies. Certaines nouvelles technologies (brevets) ne sont pas liées à d'autres. Enfin, Essletzbichler (2013) étudie la variété reliée en utilisant d'autres indicateurs notamment, l'analyse de l'intensité des liens entre les industries. Ces études partagent un même résultat selon lequel un degré important de parenté/connexité des activités économiques conduit à la diversification territoriale [BOS, 14].

Ces travaux évolutionnistes sur la variété connexe sont considérés comme une base favorisant la mise en place d'une politique de « spécialisation intelligente » efficace [BOS, 14]. En effet, une spécialisation intelligente (smart specialization) repose sur la mise en place de politiques d'innovation permettant le développement et la croissance de l'économie régionale. C'est un cadre stratégique régional qui favorise la concentration des ressources publiques dans des activités particulières.

L'idée est de prioriser et de soutenir de manière préférentielle des activités économiques en particulier, potentiellement prometteuses en termes de découvertes, de retombées de connaissances et de changements structurels [FOR, 09]. Ces activités, identifiées par les entrepreneurs, devraient être basées sur les capacités existantes, les compétences des actifs et les avantages compétitifs dans une ville, une région ou un pays, elles peuvent couvrir une nouvelle technologie, discipline, domaine ou sous-système. Elles doivent générer des économies d'échelle et d'agglomération et favoriser des processus d'apprentissage [FOR, 09, OCD, 13, FOR, 15, BALL, 17, CRE, 17].

La spécialisation intelligente s'appuie sur deux éléments fondamentaux : ce sont les activités qui sont visées par la spécialisation intelligente (ni les secteurs proprement dits, ni une seule entreprise), et ce sont les acteurs privés qui détectent les opportunités entrepreneuriales (processus de découverte entrepreneuriale), notamment les opportunités technologiques et commerciales, et non les pouvoirs publics [OEC, 13]. La planification publique joue plutôt un rôle dans l'orientation des secteurs privés par la mise en place de méthodes et des moyens assurant les conditions nécessaires à la découverte entrepreneuriale (elle aide les décideurs à identifier les domaines souhaitables) [FOR, 13].

Le processus de spécialisation intelligente implique [FOR, 14, p.9] : a) l'identification des points focaux permettant la « connectivité » entre la recherche et l'industrie (ou l'agriculture ou les services) qui est cruciale à l'émergence d'une nouvelle activité ; b) le soutien de ces nouvelles activités en favorisant la création de réseaux/clusters ; c) et l'évaluation du progrès (efficacité de la R&D, capacités d'innovation, changements structurels...). Les résultats de ce processus devraient donc être bien plus qu'une « simple » technologie mais des activités/projets innovants qui complètent les actifs productifs existants et qui participent au développement de l'économie locale dans son ensemble. L'intervention publique ne devrait plus viser les grands gagnants (industrie motrice) et la spécialisation dans des secteurs en déclin.

Selon Boschma et Gianelle (2014), une politique de spécialisation intelligente génère une diversification spécialisée dans des technologies connexes est donc une variété connexe. En effet, différentes logiques de diversification connexes peuvent être identifiées [FOR, 13] : a) une logique de transition qui se caractérise par l'émergence d'un nouveau domaine à partir d'un bien commun industriel existant (R&D, ingénierie et capacités de fabrication qui soutiennent l'innovation) ; b) une logique de modernisation qui renvoie à l'impact d'une nouvelle technologie sur l'efficacité et la qualité d'un secteur existant/traditionnel ; c) et une logique de diversification qui concerne l'identification de synergies potentielles profitables à partir de la combinaison d'une activité existante et d'une nouvelle. En général, la spécialisation intelligente permet de développer à partir de l'histoire et des ressources locales des territoires, de nouvelles activités économiques connexes permettant de modifier la trajectoire du territoire.

Les travaux évolutionnistes montrent ainsi que la variété connexe appuyée par une spécialisation intelligente permettent aux territoires de se lancer dans de nouvelles trajectoires de développement à travers la diversification (que nous qualifions ici « d'intelligente ») dans des domaines d'activités nouveaux mais complémentaires basés sur un socle de connaissances pré-existantes.

En s'appuyant sur les notions de variété connexe et spécialisation intelligente, nous considérons dans ce travail que l'éologie industrielle, génératrice de synergies éco-industrielles à partir des activités existantes au sein d'un territoire industriel, peut contribuer – par la création d'un milieu éco-innovateur- à une diversification « intelligente ». Par quels mécanismes l'éologie industrielle peut-elle être un outil de diversification « intelligente » ? Notre objectif est de répondre à cette question dans la partie suivante.

2.2.2. Vers une diversification « intelligente »

Les caractéristiques du milieu « éco-innovateur » ainsi que les effets d'agglomération qu'il génère sont à l'origine de différentes formes d'externalités. Celles-ci sont à la fois statiques issues notamment de la spécialisation des compétences, des infrastructures développées en commun, etc., mais elles sont aussi dynamiques du fait de la diversification des activités. Le milieu éco-innovateur peut prendre ici la forme d'une organisation agile du territoire.

La notion d'agilité a principalement été développée dans les entreprises. La littérature sur l'agilité, porte essentiellement sur les questions d'organisations des entreprises. Elle est perçue comme une nouvelle forme d'organisation permettant aux entreprises de se développer dans un environnement en mutation continue. Trois notions sont au cœur de l'agilité : la réactivité, la flexibilité et l'adaptabilité [SHA, 99, LIN, 90, KID, 94]. L'agilité est ainsi définie comme l'aptitude d'une entreprise à répondre avec flexibilité, réactivité et différenciation aux changements de son environnement [BRA, 11]. Celle-ci repose sur un système de partage d'informations et de connaissances permettant la mise en place d'une coordination efficace [BAD, 98, DOV, 99]. Goldman et al (1995), définissent l'agilité de manière globale comme la capacité d'une entreprise à s'adapter de manière rapide et permanente à la complexité, l'incertitude et au changement de son environnement, grâce à d'importantes capacités d'anticipation, d'innovation et d'apprentissage.

Les travaux de la géographie économique évolutionniste sont développés en s'appuyant sur les travaux de l'évolution de la firme [BOS, 04, BOS, 06]. Ces derniers trouvent leurs fondements dans la théorie évolutionniste de la firme introduite par Richard Nelson et Sidney Winter en 1982. L'évolution de la firme repose en effet, sur ses routines organisationnelles qui sont définies :

« Comme des modèles d'interactions qui constituent des solutions efficaces à des problèmes particuliers et qui représentent pour la firme des actifs spécifiques » [LAP, 11, p.165].

Elles sont engendrées par un processus d'apprentissage basé sur un ensemble d'expérimentations, essais, erreurs et imitations. Ce dernier détermine la trajectoire d'évolution de la firme et peut

l'engager dans une situation de dépendance de sentier (cf. plus haut). L'agilité étant une nouvelle forme organisationnelle, elle touche principalement les routines en les modifiant (en les rendant plus flexibles) contribuant ainsi à la modification de la trajectoire de l'entreprise.

Les analyses de la géographie économique évolutionniste nous semblent intéressantes à utiliser et à rapprocher de l'agilité du territoire. En effet, Boschma et Frenken, (2009) mettent en avant, non seulement la dépendance de sentier des firmes, mais aussi leur « dépendance à l'espace » pour expliquer l'existence d'une dynamique de coévolution entre firmes et territoires⁵. Ils considèrent que les territoires, comme les firmes, sont marqués par des routines qui évoluent de manières orthogonales à celle des firmes [BOS, 09]. Ainsi, il est possible de considérer que l'agilité peut concerter le territoire. Celle-ci est liée aux routines accumulées par le biais du processus d'apprentissage développé au sein ce dernier. Les routines permettront au territoire et à ses acteurs de faire preuve de flexibilité, de réactivité face aux comportements des offreurs et des demandeurs ou aux chocs externes et de se différencier par rapport aux autres territoires.

Au sein d'un milieu «éco-innovateur» les entreprises peuvent bénéficier d'économies d'échelle externes – économies en termes de coût du travail, flux de matières/énergie, sous-produit, base de connaissance commune diversifiée : partage de connaissances et compétences similaires ou complémentaires, apprentissage collectif, externalités éco-technologiques, réseaux de communication, etc., – ce qui peut en effet renforcer leur flexibilité, réactivité et leur capacité d'adaptation et justifie leur maintien ou leur développement sur place. Ces externalités positives renforcent les routines de l'ensemble des acteurs insérés (non seulement les entreprises mais aussi les institutions, associations, centres de recherches...) dans le milieu « éco-innovateur ».

Le milieu éco-innovateur a ainsi un effet positif sur la stabilisation des activités économiques existantes et l'émergence de nouvelles formes d'innovation [RRI, 15, KAS, 17]. Ces externalités sont diffusées sur l'ensemble du tissu économique du territoire et non seulement au sein d'un seul secteur d'activité dans la mesure où les échanges de flux de matière/énergie et l'établissement de synergies éco-industrielles permettent de relier des entreprises de différents secteurs.

Par conséquent, c'est l'ensemble de l'attractivité du territoire qui peut être renforcée par la mise en œuvre de stratégies d'écologie industrielle (schéma 1 ci-dessous). Une meilleure attractivité, c'est-à-dire « la capacité d'un territoire à être choisi par un acteur comme zone de localisation (temporaire ou durable) pour tout ou partie de ses activités » [POI, 10, p. 27], pourra permettre la diversification économique par la création de nouvelles filières (comme des filières de traitement de déchets et de transformation de ceux-ci en matières première utilisables par d'autres) ou bien par la création de nouvelles activités de services liées à la mise en place de l'écologie industrielle (prestataires de service : transport de déchets, logistique ; services d'aide à la décision : conseil, juriste, ingénieurs ; services larges de formation...) [RRI, 15].

De nouvelles entreprises sont créées ou s'installent sur le territoire pour profiter de ces externalités et actifs spécifiques (flux de matières, infrastructures, base de connaissances et de compétences etc.). Ainsi, selon nous, par le biais de ses effets sur l'attractivité, les externalités issues du milieu éco-innovateur et donc de la symbiose industrielle pourront être à l'origine d'une variété reliée du territoire. Les synergies éco-industrielles relient en effet les nouvelles entreprises à celles existantes.

En ce sens, le développement de l'écologie industrielle peut s'appuyer sur une politique de spécialisation intelligente. L'écologie industrielle permet aux acteurs privés d'identifier, à partir des

⁵ Ter Wall et Boschma (2011) ont étudié la coévolution des firmes et des clusters. En parlant des clusters les auteurs font référence « à la vaste littérature sur les clusters, les districts industriels, les milieux innovateurs, les systèmes régionaux d'innovation et les régions apprenantes publiée depuis les années 1980 » [WAL, 11, p. 920].

synergies, les opportunités entrepreneuriales porteuses de retombées de connaissances et d'externalités dynamiques qui nécessitent d'être soutenues et prioriser par l'intervention publique.

En définitive, c'est la présence d'activités connexes (synergies éco-industrielles qui lient les nouvelles entreprises à celles existantes) issues de la mise en place de l'écologie industrielle et représentant une base pour la mise en place d'une politique de spécialisation intelligente efficace, qui pourra orienter la trajectoire du territoire vers une diversification « intelligente ».

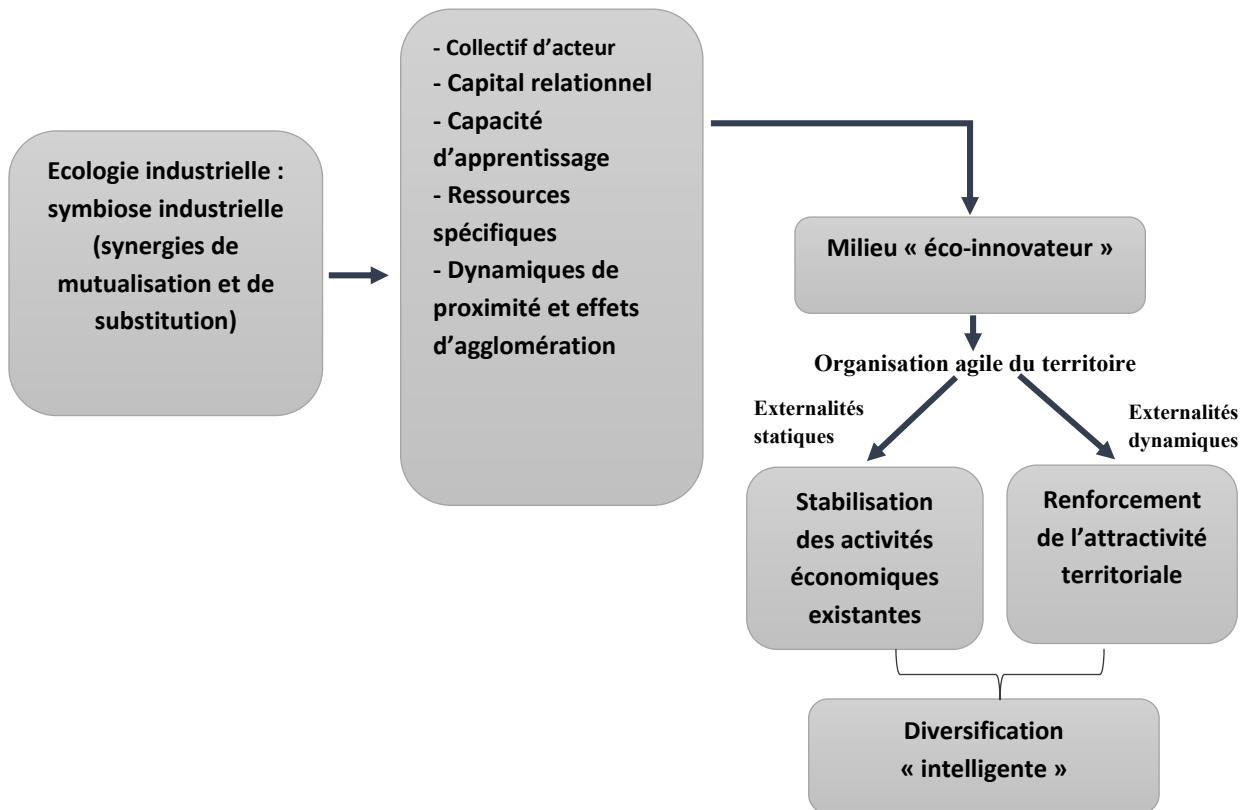


Schéma 1. Ecologie industrielle, milieu éco-innovateur : vers une diversification « intelligente »

Conclusion

Nous considérons que l'écologie industrielle peut être un outil de développement d'un milieu éco-innovateur. En effet, la symbiose industrielle, partage les principales caractéristiques et composantes du milieu innovateur. De plus, par le biais des innovations environnementales (ou éco-innovations) qu'elle génère, elle apporte une dimension supplémentaire, « durable », au milieu innovateur.

Les caractéristiques de la symbiose industrielle définies plus haut et les éco-innovations qu'elle génère peuvent contribuer au changement de la trajectoire d'un territoire. Elles sont à l'origine de la création et la diffusion d'externalités dynamiques de diversification. Ces externalités peuvent avoir un effet positif sur l'attractivité du territoire et favorise ainsi une variété reliée (les entreprises nouvelles sont liées à celles existantes par les synergies éco-industrielles). L'écologie industrielle apparaît ainsi comme un moteur de diversification « intelligente », elle favorise la variété reliée et peut s'appuyer sur une politique de spécialisation intelligente. Cette hypothèse est actuellement testée sur le territoire de Dunkerque qui est un territoire industriel pionnier en France en matière d'écologie industrielle et à la recherche d'un nouveau souffle économique.

Le développement de nouvelles activités attractives basées sur l'écologie industrielle pourrait être une voie intéressante pour d'autres territoires industriels en reconversion, en particulier les territoires industrialo-portuaires spécialisés dans l'industrie de base faisant face à une concurrence internationale accrue. Cependant, le développement d'activités diversifiées grâce à l'écologie industrielle se heurte à

des limites de différentes natures : financières, humaines, réglementaires et institutionnelles, informationnelles et socio-économiques. Celles-ci peuvent freiner l'émergence et le développement de milieux « éco-innovateurs ». L'apprentissage de nouvelles pratiques, et l'accompagnement par une gouvernance adaptée peuvent toutefois contribuer à les réduire.

Bibliographie

- [ALL, 92] ALLENBY, B.R., 1992, « Industrial Ecology: The Materials Scientist in an Environmentally Constrained World », *MRS Bulletin*, vol. 17, n° 3, p. 46–51.
- [ALL, 06] ALLENBY B., 2006, The ontologies of Industrial Ecology? *Progress in Industrial Ecology - An International Journal*, Vol. 3, Nos. 1/2, 2006.
- [AIG, 04] AINGER K., DAVIES W., 2004, Industrial specialization and geographic concentration: two sides of the same coin? Not for the European Union. *Journal of Applied Economics*, Vol. VII, No. 2. p. 231-248.
- [ARR, 62] ARROW, KENNETH J., 1962, The Economic Implications of learning by Doing. *Review of Economic Studies*. Vol 29. P. 155-73
- [AYD, 86] AYDOLOT P., 1986, *Les milieux innovateurs en Europe*, GREMI, Paris.
- [BAG, 04] BAGOULLA C., 2006, Localisation industrielle et spécialisation. Les rôles des infrastructures, des coûts de production et de la taille de marché dans un cadre Nord Sud », *Revue économique*, vol. 57, No. 4, p. 705-726.
- [BEA, 08] BEAURAIN, C. 2008, « La Construction d'un territoire à partir des ressources environnementales: L'exemple de l'agglomération dunkerquoise ». *Géographie, Economie, Société*, 10 : 365-384.
- [BEA, 11] BEAURAIN C., BRULLOT S, 2011, L'économie Industrielle Comme Processus De Développement Territorial : Une Lecture Par La Proximité, *Revue D'économie Régionale Et Urbaine*, 2011/2, p.313-340.
- [BEF, 05] BEFFA J-L, 2005, *Pour une nouvelle politique industrielle*. La documentation Française (28 avril 2005). Rapports officiels.
- [BER, 03] BERNARD G, LAPOINTE A, LAURIN F., 2003, Les économies d'agglomération et la croissance des régions dans l'union européenne », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. Avril, no. 2, 2003, p. 209-234.
- [BOO, 97] BOONS F.A, BAAS L. W., 1997, Types of industrial ecology: the problem of coordination, *Journal of cleaner production*. Vol 5, p.79-86
- [BUC, 11] BUCLET N., 2011, *Ecologie industrielle et territoriale, Stratégies locales pour un développement durable*, Presses Universitaires du septentrion, Lille.
- [BUS, 94] BUSSON F, VILLA, 1994 Croissance et spécialisation CEPII, Document de travail 94-12.
- [BOS, 04] BOSCHMA, R. (2004), Competitiveness of Regions from an Evolutionary Perspective, *Regional Studies*, vol 38, n°9, p.1001-1014.
- [BOS, 06] BOSCHMA, R., FRENKEN, K. (2006), Why is Economic Geography not an Evolutionary Science? Towards an Evolutionary Economic Geography, *Journal of Economic Geography*, n°6, p. 273-302.
- [BOS, 09] BOSCHMA, R., FRENKEN, K. (2009), Some notes on institutions in evolutionary economic geography, *Economic Geography*, vol.85, n°2, 273 – 302.
- [BOS, 99] BOSCHMA, R., LAMBOOY, J. (1999), Evolutionary Economics and Economic Geography, *Journal of Evolutionary Economics*, vol 9, n°4, p. 411-429.
- [BOS, 11] BOSCHMA, R., FRENKEN K. (2011), Technological Relatedness, Related Variety and Economic Geography, in Cooke P. et al., *Handbook of Regional Innovation and Growth*, Cheltenham, Edward Elgar, p.187-210
- [BOS, 07] BOSCHMA R., IMMARINO S., 2007, Related variety and regional growth in Italy. *SPRU Electronic Working Paper Series*. Paper No. 162, Utrecht University, p: 1 - 25
- [BOS, 14] BOSCHMA, R., GIANELLE C. (2014), Regional Branching and Smart Specialization Policy, S3 Policy Brief Series n°6/2014, S3 platform, JRC-IPTS, Luxembourg: Publication Office of the European Union.
- [BOS, 14] BOSCHMA R, BALLANDY P-A, KOGLERZ D-F, 2014, Relatedness and technological change in cities: the rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010, *Industrial and Corporate Change*, Volume 24, Number 1, p. 223–250
- [BRA, 11] BRAZI, R, 2011, PME et agilité organisationnelle : étude exploratoire. *Innovations*, Vol, 35, N°2. p. 29-45.

- [BRU, 14] BRULLOT, S., M. MAILLEFERT ET J. JOUBERT. 2014. « Stratégies D'acteurs Et Gouvernance Des Démarches D'écologie Industrielle Et Territoriale ». *Développement Durable Et Territoires*, Vol.5, N°1 : 1-26.
- [CER, 14] CERCEAU, J., N. MAT, L. LIMING, G. JUNQUA, V. LAFOREST ET C. GONZALEZ. 2014. « Implementing industrial ecology in port cities: international overview of case studies and cross-case analysis». *Journal of Cleaner Production*: 1- 16.
- [CHE, 04] CHERTOW M., 2004, Industrial Symbiosis, in CLEVELAND C.J. (DIR.), *Encyclopedia of Energy*, Elsevier, Oxford, p. 407– 415.
- [CHE, 07] CHERTOW M., 2007, “Uncovering” Industrial Symbiosis, *Journal of Industrial Ecology*. Vol 11, p. 11 – 30.
- [DEC, 13] DECOUZON, C. ET M. MAILLEFERT, M. 2013. La gouvernance des démarches d'écologie industrielle. Un point de vue institutionnaliste. *3ème Congrès l'Association Française d'Economie Politique*, Bordeaux. p. 1-16.
- [DIE, 10] DIEMER A, 2010, L'écologie industrielle : Retour sur le mythe de l'innovation. PHARE Paris I, OMI Reims. Forum IV, « *Environment, Innovation and Sustainable Development* », Marseille, 7 – 8 octobre 2010.
- [DIE, 12] DIEMER A., 2012, La technologie au cœur du développement durable : mythe ou réalité ? » *Innovations*, n° 37, p. 73-94.
- [DUR, 05] DURANTON G , PUGA D, 2005, From sectoral to functional urban specialization. *Journal of Urban Economics*, N° 57. p, 343-370
- [ELL, 13] ELLAWANGER N, BOSCHMA, R., 2013, Who acquires whom? The role of geographical proximity and industrial relatedness in Dutch domestic M&A between 2002 and 2008, *Papers in Evolutionary Economic Geography* (PEEG) 1319;
- [ERK, 98] ERKMAN S., 1998, *Vers une écologie industrielle*, éditions Charles Léopold Mayer.
- [ERK, 11] ERKMAN, S. 2004. *Vers une écologie industrielle : comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle* (2nd édition), Editions Charles Léopold Mayer, Paris.
- [ESS, 13] ESSLETZBICHLER, J., 2013, ‘Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas,’ *Regional Studies*, forthcoming, DOI: 10.1080/00343404.2013.806793.
- [FOR, 13] FORAY D., GOENAGA X., 2013, The Goals of Smart Specialization, S3 *Policy Brief Series*, European Union.
- [FOR, 13] FORAY D, 2013, Smart specialization and the New Industrial Policy agenda. Policy Brief N° 8, European commission, Innovation for Growth – i4g.
- [FOR, 14] FORAY D., 2014, Smart specialization, an Industrial Renaissance in Europe. Federation of Austrian Industries, Chair of Economics and Management of Innovation. Vienna, June 6th 2014.
- [FRE, 07] FRENKEN K. VAN OORT F., VERBURG T. (2007), Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth, *Regional studies*, Vol41.5, p. 685-697.
- [FRO, 89] FROSCH, R.A., GALLOUPOLOS N.G. 1989, Des stratégies industrielles viables. Pour la science N° 145 ; p, 106 – 115.
- [FUJ, 01] FUJITA M, KRUGMAN P, VENABLES A, 2001, *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [GAL, 16] GALLAUD D., LAPERCHE B., 2016 *Economie circulaire et circuits courts écologie industrielle*. ISTE éditions Ltd.
- [GAL, 12] GALIEGUE X, 2012, Le regard de l'économiste : portée et limites de l'innovation environnementale, *Vie & sciences de l'entreprise* 2012/2, (n° 191-192), p. 39-58.
- [GAU, 03] GAULIER G, 2003, Spécialisation et productivités des régions européennes, *Revue Région et Développement*, N° 17. 1 – 20.
- [GLA, 92] GLAESER, E. L., KALLAL, H. D, SCHEINKMAN, J. A., SHLEIFER A, 1992, Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, 100(6). p: 1126-1152.
- [GRA, 93] GRABHER, G. (1993), *The Embedded Firm: On the Socio-economics of Industrial networks*. Routledge, London.
- [GOL, 95] GOLDMAN S, NAGEL R, PREISS K, 1995, *Agile competitors and virtual organizations: Strategies for enriching the customer*, New York by Van Nostrand Reinhold.

- [HEI, 16] HEIMERIKS, G., BALLAND, P.A., 2016, How Smart is Specialisation? An Analysis of Specialisation Patterns in Knowledge Production, *Science and Public Policy*, 43 (4), p. 562-574
- [HOO, 37] HOOVER, E. M., 1937, *Location Theory and the Shoe and Leather Industries*. Harvard University Press: Cambridge MA.
- [HUM, 05] HUMMELS D. ET P. KLENOW, 2005, The variety and quality of a nation's exports, *American Economic Review*, 95(3) p, 704-723.
- [HEN, 95] HENDERSON V., KUNCORO A., TURNER M., 1995, Industrial Development in Cities, *Joamal of Political Economy*, Vol. 103, n° 51, p. 1067-1090.
- [HEN, 97] HENDERSON V., 1997, Externalities and Industrial Development. *Journal of Urban Economics*, Vol 42, n° 3. p. 449470
- [HIL, 06] HILDE N., KEITSCH M., 2006, Une approche objective de la durabilité ? Théorie des implications scientifiques et politiques de l'écologie industrielle », *Ecologie & politique* 2006/1 (N°32), p. 141-152.
- [JOR, 03] JOROFF M-L., PORTER W L., FEINBERG B et KUKLA C, 2003), The agile workplace, *Journal of Corporate Real Estate*, vol. Iss5: 4, pages 293-311
- [KAS, 17] KASMI F., 2017, La symbiose industrielle : un milieu innovateur « durable » ?, in Boutillier S. et al, *Entrepreneuriat et innovation : Contextes et concept*, Business and Innovation, Peter Lang, Bruxelles.
- [KAS, 17] KASMI F., LAPERCHE B., MERLIN-BROGNIART C., BURMEISTER A. 2017, Ecologie industrielle, trajectoire territoriale et gouvernance : quels enseignements à partir du cas de Dunkerque (Nord- France). A paraître en 2017 dans la *Revue Canadienne des Sciences Régionales* CNRS. Rang 3.
- [KASM, 15] KASMI F., LAPERCHE B., MERLIN-BROGNIART C., BURMEISTER A., 2015, Ecologie industrielle, trajectoire territoriale et gouvernance : quels enseignements à partir du cas de Dunkerque (Nord – France) ?, document de travail RRI, n° 46. <https://rrifr.univ-littoral.fr/wp-content/uploads/2015/06/doc46.pdf>
- [KEM, 08] KEMP R, PEARSON P., 2008eds, *Final report MEI project about measuring eco-innovation*. STREP. p, 1 - 120. <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>.
- [KRU, 91] KRUGMAN, P., 1991, *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge.
- [LAP, 14] LAPERCHE B., BURMEISTER A., MERLIN-BROGNIART C., KASMI F. 2014, Ecologie industrielle et développement territorial durable : le rôle des services, Document de travail RRI, n°284. <https://riifr.univ-littoral.fr/wp-content/uploads/2014/06/doc-284.pdf>
- [LAP, 12] LAPERCHE B, LEVRATTO N., 2012, The emergence of ecological opportunities and firm's behavior. in Laperche B., Levratto N., Uzunidis D. (eds), *Crisis, Innovation And Sustainable Development. The Ecological Opportunity*, Cheltenham, Edward Elgar, 2012, p. 37-66.
- [LAP, 16] LAPERCHE, B, PERRIN BOULONNE, H, 2016, La dynamique d'évolution du territoire Entrepreneurs et capital savoir territorial, Document de travail RRI N° 51.
- [LET, 07] LETEN, B., R. BELDERBOS AND B. VAN LOOY 2007, 'Technological diversification, coherence, and performance of firms,' *Journal of Product Innovation and Management*, 24, 567–579.
- [LEV, 16] LEVY R , FERRU, M, 2016, *Ron Boschma - L'apport de la géographie à la compréhension des mécanismes d'innovation collective*, éditions EMS Management & société.
- [JAC, 69] JACOBS J., 1969, *The economies of cities*, Vintage, New York, NY.
- [JAC, 84] JACOBS J., 1984, *Cities and the Wealth of Nations*, New York, Vintage Books.
- [MAR, 20] MARSHALL, A., 1920, *Principles of Economics*. Macmillan: London.
- [MAR, 90] MARSHALL A., 1890, *Principles of Economics*, Macmillan, Londres,.
- [MAI, 93] MAILLAT D, CREVOISIER O, LECOQ B., 1993. Réseaux d'innovation et dynamique territoriale : le cas de l'Arc jurassien, in *Denis Maillat, Michel Quévit, Lanfranco Senn (éds), 1993, Réseaux d'innovation et milieux innovateurs : un pari pour le développement régional*, GREMI/EDES 1993.
- [MAR, 11] MARTIN R., 2011, Regional economies as path-dependent systems: some issue and implications. in Cooke P. et al., *Handbook of Regional Innovation and Growth*, Cheltenham, Edward Elgar, p.198 - 210
- [MAR, 99] MARTIN P, OTTAVIANO G-I-P, 1999, "Growing locations: Industry location in a model of endogenous growth", *European Economic Review*, n°43, p.281-302.

- [LAJ, 85] LAJUGIE, J., 1985, L'élaboration de la théorie économique spatiale et l'apparition de la politique d'aménagement du territoire et de développement régional, in : Lajugie J., Delfaud P. et Lacour C., *Espace régional et aménagement du territoire*, Paris, Dalloz, 2e édition, 987 p., 1er Partie, p. 5-166.
- [ECD, 11] OCDE (2011), « Spécialisation sectorielle », dans Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2011, Éditions OCDE, Paris.
- [OHL, 33] OHLIN, B., 1933, *Interregional and International Trade*. Harvard University Press: Cambridge, MA.
- [POI, 10] POIROT J, GERARDIN H, 2010, « L'attractivité des territoires : un concept multidimensionnel », Mondes en développement 2010/1 (n° 149), p. 27-41. DOI 10.3917/med.149.0027
- [POR, 90] PORTER, M., 1990, *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press: New York.
- [POR, 96] PORTES, A., LANDOLT, P., 1996, Unsolved Mysteries: The Tocqueville Files II, *The American Prospect*, vol 7, n°26, p. 18-21.
- [PRA, 15] PRAGER, J-C, 2015, La dynamique économique des territoires. Une introduction », *Revue de l'OFCE* 2015/7 (N° 143), p. 13-74.
- [ROM, 86] ROMER, P. M., 1986, Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, 94(5), p .1002-1037.
- [RRI, 15] RRI (2015), Le territoire entrepreneurial durable. Etude du Cas de Dunkerque, Rapport final Réseau de recherche sur l'innovation sous la direction de S. Boutillier, B. Laperche, D. Uzunidis, Institut CDC pour la Recherche, Janvier.
- [SCA, 11] SCHALCHLI P. (COORD), 2011, Rapport COMETHE, Mémoire scientifique, Rapport pour l'ANR, 175 p, miméo.
- [TAN, 16] TANGUY, C., UZUNIDIS, D., 2016, Milieu innovateur et entrepreneuriat innovant : la force des proximités et des réseaux. *Technologie et Innovation*, OpenScience, ISTE Ltd. London, UK. p. 1 – 11.
- [UZU, 07] UZUNIDIS D., 2007, Entreprises, Entrepreneurs et milieux innovateurs : quelles politiques territoriales de compétitivité ?, *Humanisme et Entreprises*, n° 28, octobre, p. 57-73.