

REVUE
D'ÉCONOMIE
INDUSTRIELLE

Revue d'économie industrielle

152 | 4e trimestre 2015

Des clusters aux écosystèmes industriels locaux

Régulation des interactions au sein d'un réseau territorialisé d'entreprises dans le cadre de l'écologie industrielle

L'exemple de l'agglomération dunkerquoise

Regulation Within an Industrial Ecology Setting of Interactions between Companies in a Regional Network

Christophe Beaurain et Delphine Varlet



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rei/6262>

DOI : 10.4000/rei.6262

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 15 décembre 2015

Pagination : 173-206

ISBN : 9782807301108

ISSN : 0154-3229

Référence électronique

Christophe Beaurain et Delphine Varlet, « Régulation des interactions au sein d'un réseau territorialisé d'entreprises dans le cadre de l'écologie industrielle », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 152 | 4e trimestre 2015, mis en ligne le 15 décembre 2017, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rei/6262> ; DOI : 10.4000/rei.6262

RÉGULATION DES INTERACTIONS AU SEIN D'UN RÉSEAU TERRITORIALISÉ D'ENTREPRISES DANS LE CADRE DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE L'EXEMPLE DE L'AGGLOMÉRATION DUNKERQUOISE

Christophe Beurain[†], Université de Limoges, Géolab, UMR 6042
Delphine Varlet[‡], Université du Littoral Côte d'Opale, TVES, EA 4477

 **Mots clés :** Écologie industrielle, territoire, réseaux, interactions, régulation.

 **Keywords:** Industrial ecology, Territory, Networks, Interactions, Regulation.

INTRODUCTION

Depuis la fin des années 1980, l'écologie industrielle est présentée comme l'une des perspectives les plus porteuses de transformations profondes des pratiques industrielles à l'égard de l'environnement. Au-delà des actions individuelles d'entreprises en faveur de l'éco-efficience, elle repose en effet sur une approche globale du système industriel (Ayres et Ayres, 2002) et met en avant l'importance des interactions dans la mise

[†] christophe.beurain@unilim.fr

[‡] delphine.varlet@univ-littoral.fr

en place d'un fonctionnement circulaire de l'économie, moins gourmand en consommation de matières premières et d'énergie et moins producteur de déchets.

La dimension territoriale de l'écologie industrielle est parfois évoquée, sans que cela ne débouche toutefois sur des analyses approfondies du contenu des interactions entre les acteurs. Pourtant, dans un contexte économique où les enjeux environnementaux deviennent de plus en plus prégnants, il semble utile de s'intéresser de près aux conditions d'émergence et de stabilisation des réseaux d'acteurs et de leur territorialisation. De ce point de vue, deux enjeux ressortent clairement. Le premier tient à la multiplicité des acteurs engagés, publics et privés, et à la nécessité de définir les bases d'un intérêt commun pour leur participation à ces démarches. Le second tient aux modalités de régulation des interactions entre acteurs, pour faire face notamment aux conflits qui se développent.

En mobilisant la grille de lecture proposée par l'École de la Proximité, nous tentons d'esquisser une réponse à ces deux enjeux. En effet, nous appréhendons la dimension territoriale des réseaux d'acteurs à partir de la mise en évidence du rôle essentiel des proximités géographique et relationnelle qui caractérisent ces démarches d'écologie industrielle. Nous nous appuyons sur l'exemple de la démarche d'écologie industrielle menée depuis quelques années au sein de l'agglomération dunkerquoise, que l'on présente généralement comme la plus aboutie à ce jour en France. Dans un premier temps (§ 1), nous rappelons quelques éléments de définition à propos de l'écologie industrielle, en soulignant notamment l'importance de sa dimension territoriale et en insistant sur l'intérêt de l'approche proximate pour la compréhension des démarches d'écologie industrielle. Prenant l'exemple de l'agglomération dunkerquoise, nous montrons ensuite (§ 2) l'importance du contexte territorial dans l'émergence d'une action collective, puis nous tentons de caractériser la figure du réseau territorialisé et de ses modalités de régulation dans les démarches d'écologie industrielle. Nous concluons (§ 3) en montrant les apports d'une analyse proximate de l'écologie industrielle pour la compréhension du réseau d'acteur territorialisé.

1. LES ENJEUX D'UNE APPROCHE TERRITORIALE DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

1.1. L'écologie industrielle : une nouvelle vision des relations industrielles

Face aux impacts négatifs de l'industrie sur l'environnement, l'écologie industrielle préconise de développer une approche globale et intégrée du système industriel et de ses rapports avec l'environnement naturel. Plus précisément, il s'agit d'appliquer le fonctionnement des écosystèmes naturels à notre activité industrielle, et de considérer celle-ci comme un écosystème parmi d'autres. Nos modes de production et de consommation pourraient ainsi fonctionner de manière cyclique comme le fait la nature, où chaque déchet généré peut espérer trouver un débouché. D'une manière générale, les matières résiduelles pourraient servir de matières premières ou être utiles à une entreprise voisine (Allenby, 1994). Les expressions de « chaînes alimentaires industrielles » ou de « métabolisme industriel » ont progressivement été utilisées pour désigner ces flux potentiels entre entreprises et leur possible optimisation (Erkman, 1998) représentée par un bouclage complet qui réduirait sensiblement la consommation de matières et d'énergie et les émissions dissipatives.

L'écologie industrielle est généralement présentée comme un modèle de développement en rupture par rapport à l'évolution de l'industrie depuis le XIX^e siècle, sur la question centrale des interactions entre l'économie et l'environnement. Elle est porteuse d'un nouveau paradigme, dans lequel l'économie serait désormais réencastrée dans la nature (Insenman, 2003).

L'intérêt du discours sur l'écologie industrielle est de proposer un nouveau regard sur le fonctionnement du système industriel dans ses rapports à l'environnement naturel. Le soubassement théorique de cette posture réside dans la volonté de définir le contenu des interactions entre l'économie et l'environnement à partir de l'analogie avec l'écologie scientifique, dans laquelle la notion de communauté naturelle, saisie à travers l'interdépendance fonctionnelle et la coopération entre ses

membres, constitue une référence essentielle pour l'analyse des relations interindustrielles.

La reconnaissance de cette dimension humaine à travers la référence à l'influence du contexte culturel est centrale dans la réflexion au sein de la communauté de chercheurs en écologie industrielle. Plus précisément, elle est à l'origine de nombreux débats sur la question des fondements scientifiques de l'écologie industrielle. La référence à l'analogie ou à la métaphore, chez tous les auteurs, renvoie en effet à l'interrogation sur les dimensions à la fois objective et normative de l'écologie industrielle (Korhonen, 2004). L'écologie industrielle est ainsi présentée par la plupart des auteurs comme une science objective dont les principes, non soumis aux aléas des réalités empiriques et aux valeurs et intérêts des individus, trouvent leur origine dans la science écologique et dans l'observation des règles de fonctionnement de la nature. Néanmoins, la plupart des auteurs reconnaissent également que l'écologie industrielle ne peut se définir comme une science purement positive et qu'il convient de reconnaître sa dimension normative, renvoyant à l'intentionnalité humaine et aux objectifs d'amélioration de la société. La normativité de l'écologie industrielle est ici à rapprocher du constat de dysfonctionnements majeurs dans les interactions entre l'homme et son environnement et de la nécessité d'amener le système industriel vers un état se rapprochant du modèle de la nature. Selon Ehrenfeld, si le champ de l'écologie industrielle a bien des fondements objectifs, comme le montre la pertinence de la métaphore biologique, sa connexion à un contexte normatif est indispensable, à l'image de l'analyse scientifique menée dans le domaine des risques (Ehrenfeld, 2004).

Hess (2009) a bien montré les limites de ces approches par l'analogie ou la métaphore. La posture analogique, en effet, définit l'écosystème comme un modèle (celui des sciences écologiques) délimitant strictement les représentations devant servir à organiser le système industriel et présente donc la réalité industrielle comme la référence à laquelle le modèle doit s'appliquer. À l'inverse, l'emploi métaphorique renvoie fondamentalement à une expérience imaginative qui ne peut conduire à une identification précise, et n'évoque au mieux que des ressemblances, très fortement liées à une vision subjective de l'état des choses analysé. En ce sens, selon Hess, il ne peut y avoir de référence propre dans la

métaphore, et aucune relation ne peut être strictement établie avec la réalité envisagée.

1.2. La dimension territoriale de l'écologie industrielle

À la suite d'une première expérience, réalisée au Danemark dans les années 1960 et connue comme la « symbiose de Kalundborg », de nombreuses démarches d'écologie industrielle ont vu le jour à travers le monde, et les études de cas se sont multipliées.

Ces études ont contribué notamment à l'émergence de la notion de « symbiose industrielle » (Chertow, 2000), dérivée de l'analyse systémique et qui invite à considérer la dimension territoriale de l'écologie industrielle. L'importance de l'intensité des échanges entre les entreprises, l'interdépendance dans les choix réalisés à propos des processus de recyclage et de réutilisation des déchets, les transformations requises dans les processus de production posent en effet directement la question de la dimension géographique. Les parcs éco-industriels qui ont vu le jour depuis quelques années constituent la forme concrète de la mise en œuvre des principes de l'écologie industrielle à l'échelle de zones d'activités ou industrielles, même si bien peu d'entre eux réalisent effectivement une symbiose industrielle achevée (Gibbs et Deutz, 2007). Quelques éléments ressortent fréquemment de ces symbioses : le rôle moteur souvent joué par une « firme-pivot », capable d'attirer d'autres entreprises et de structurer des flux de matières et d'énergie ; la présence d'une structure d'accompagnement pour faciliter les interactions entre les entreprises ; la participation des acteurs publics et institutionnels.

La mise en place de quelques éco-parcs industriels à des échelles spatiales assez larges (au niveau d'une région par exemple) révèle également que la plupart d'entre eux se développent entre des entreprises voisines appartenant à une même zone d'activités, ou situées dans un espace proche. Si la proximité géographique immédiate n'est donc pas une condition indispensable et peut être remplacée par des réseaux éco-industriels à une échelle plus large, il apparaît toutefois qu'elle sous-tend la plupart des expériences d'écologie industrielle. Ceci s'explique notamment par la difficulté de faire circuler les flux de matière et d'énergie sur de longues distances, ainsi que par les coûts occasionnés par de tels déplacements.

On peut ainsi s'interroger sur l'importance de la proximité géographique dans le développement des échanges interindustriels requis par la symbiose industrielle. Le regroupement des entreprises engagées au sein d'un parc éco-industriel constitue un atout considérable dans le développement des échanges, dans la mesure où il facilite les flux de matières et d'informations, tout en limitant les coûts de transport et de transaction liés notamment à la recherche des partenaires productifs pertinents. Au-delà des relations interentreprises, la participation des acteurs du territoire (laboratoires de recherche, institutions publiques et semi-publiques...) représente un atout significatif dans la recherche de partenaires et dans la mobilisation des innovations technologiques au sein des systèmes d'échanges de flux et d'énergie. La proximité géographique constitue également un puissant vecteur de partage des connaissances et d'apprentissages collectifs (Eilering et Vermeulen, 2004). En revanche, la complexité des opérations liées à la réutilisation des déchets et la nécessité d'une forte convergence des processus de production engagés dans les symbioses peuvent nécessiter le dépassement de l'échelle purement locale pour considérer les avantages de relations se développant à des échelles plus larges, en dépit des coûts occasionnés par l'allongement des distances. Beaucoup d'analyses récentes mettent en avant la nécessité de concilier les avantages tirés d'une proximité géographique entre les acteurs concernés et les réseaux qui se développent à une échelle plus large, fondés uniquement sur un investissement, matériel ou immatériel commun.

Par ailleurs, même si la plupart des expériences menées en matière d'écologie industrielle engagent pour l'essentiel les acteurs économiques, il faut noter l'importance prise par l'ensemble des parties prenantes du territoire, élargissant ainsi les échanges et les processus de coordination bien au-delà des flux liés aux seuls systèmes productifs. C'est en particulier l'un des enjeux de l'accompagnement de ces démarches par des politiques publiques, susceptibles notamment de favoriser la transmission des informations et des connaissances, mais également de la détermination des conditions économiques de leur rentabilité.

Au caractère essentiel de la proximité géographique s'ajoute par conséquent l'influence déterminante d'une proximité relationnelle (Beaurain et Brullot, 2011). En effet, les spécificités techniques concernant la

qualité et la quantité des flux à échanger ne suffisent pas à garantir le déploiement, avec succès, de démarches d'écologie industrielle. Il semble nécessaire de considérer également des facteurs liés aux acteurs, à leurs relations et interactions, lors de l'initialisation du développement et du maintien de ces démarches. Au-delà de la seule coordination par le marché, l'écologie industrielle nécessite une coordination intentionnelle des acteurs impliqués et des interactions constitutives d'un apprentissage en commun, garant du bon fonctionnement des interdépendances techniques.

1.3. Les proximités en jeu dans les réseaux d'acteurs territorialisés

Reprenant les perspectives apportées par l'École Française de la Proximité, nous considérons le territoire comme le résultat d'intentions de coordination, un construit en perpétuel renouvellement. Nous distinguons à cet effet la proximité géographique (ou spatiale) d'une proximité portant sur la dimension relationnelle des comportements collectifs, l'une et l'autre se définissant fondamentalement comme des potentiels, mobilisables et activables ou non par les acteurs, mais également dans certains cas comme des contraintes. La proximité géographique est neutre dans son essence. Une faible distance séparant deux individus n'implique en rien une mobilisation et ne préjuge pas non plus de la forme prise par la mobilisation lorsqu'elle existe. Les perceptions des individus, ainsi que leurs actions, vont de ce point de vue constituer les éléments centraux du processus d'activation (Torre, 2009).

La dimension relationnelle de la proximité a donné lieu à deux interprétations différentes. Dans une perspective interactionniste, elle est définie à partir d'une « proximité organisée » qui renvoie globalement aux capacités d'interactions des individus et d'agencement de leurs activités.

Dans une perspective institutionnaliste, la dimension relationnelle est définie à partir de deux types de proximités : la proximité organisationnelle et la proximité institutionnelle. La première « lie des acteurs participant à une activité finalisée et appartenant à un même espace de rapport », tandis que la seconde « repose sur l'adhésion des acteurs à un espace

commun de représentations et de règles d'actions orientant les comportements collectifs » (Colletis *et al.*, 1999, pp. 27-28).

L'intérêt de cette grille de lecture proximiste est d'aider à la compréhension des processus de construction et d'évolution des formes de gouvernance territoriale entre acteurs. La gouvernance locale est alors définie comme le résultat du jeu des proximités, aboutissant à une mise en compatibilité de différentes modalités de coordination entre acteurs, permettant notamment de dépasser les conflits existants.

Dans la logique institutionnaliste, l'enjeu de la gouvernance locale est, partant du constat de l'existence d'une pluralité de proximités institutionnelles au sein d'un territoire liées à la multiplicité des activités économiques et des ressources disponibles, de faire émerger une combinaison de ces diverses proximités institutionnelles. La gouvernance est alors présentée comme « un processus de construction d'une proximité institutionnelle nécessaire à la réalisation d'une proximité organisationnelle entre des acteurs géographiquement proches » (Gilly *et al.*, 2004, p. 193).

Gilly *et al.* (2004) définissent ainsi trois principes de gouvernance locale :

- l'importance des potentialités conflictuelles pour expliquer la dynamique de construction et d'évolution des structures de gouvernance ;
- le rôle de la dimension géographique dans la construction des dispositifs de coordination entre acteurs ;
- l'existence d'une dialectique entre les échelons global et local se traduisant par des processus d'hybridation des dispositifs institutionnels.

À travers ces trois principes, la question de la gouvernance locale renvoie à la fois à l'élaboration de mécanismes de résolution des différents problèmes productifs liés à la présence de multiples activités – économiques ou non – au sein d'un territoire, et à l'identification des processus complexes d'articulation entre ces mécanismes, dont la mise en œuvre est rendue difficile par l'existence de conflits d'usage (entre les activités touristiques et industrielles par exemple). Ces principes font également clairement ressortir l'importance de la dimension spatiale, à travers le rôle de la proximité géographique et la dialectique entre les multiples échelles

spatiales. La gouvernance locale se définit alors comme le résultat de l'efficacité des structures de coordination entre les acteurs du territoire, donc en fait comme le résultat de l'évolution de la combinaison des proximités institutionnelles se manifestant entre les différents acteurs (Gilly *et al.*, 2004).

Pour appréhender les formes de gouvernance, Gilly *et al.* insistent plus particulièrement sur la description des mécanismes d'hybridation et de négociation. L'hybridation renvoie au constat d'une hétérogénéité spatiale des phénomènes économiques, qui résulte d'une confrontation permanente entre des règles locales et globales structurant les activités économiques.

Mais la gouvernance locale repose également sur un processus de négociation, qui se met en œuvre dès lors qu'un problème productif se pose, et plus généralement dès qu'un conflit éclate ou menace d'éclater et apparaît comme un mécanisme révélateur des asymétries de pouvoir et des logiques d'appropriation qui caractérisent les différents types de gouvernance. La mobilisation de la notion de proximité permet de faire ressortir ces asymétries à deux niveaux : dans la manifestation du conflit tout d'abord, l'analyse des termes de la proximité entre acteurs permettant de rendre compte des interdépendances et des formes de domination qui s'expriment dans la gestion de la ressource ; dans les modalités de résolution du conflit, ensuite, qui traduisent les influences et pouvoirs des différents acteurs dans la construction de règles collectives participant au renouvellement des proximités institutionnelles et organisationnelles. Situé au cœur de l'évolution de la gouvernance locale, ce processus de négociation peut contribuer au renforcement ou l'affaiblissement des proximités existantes.

Du fait de la mise en évidence de ces asymétries, l'un des éléments importants sur lequel insiste tout particulièrement la logique institutionnaliste dans l'élaboration d'une gouvernance locale, c'est qu'au-delà de la dimension cognitive de la proximité entre également en jeu une dimension politique (identification et hiérarchisation des conflits, rapports de force entre les droits des différents acteurs, pouvoirs, alliances stratégiques entre acteurs...) dans la résolution des conflits et l'émergence d'une combinaison des proximités institutionnelles (Talbot, 2010).

La logique interactionniste, quant à elle, relie la mise en place d'une gouvernance locale à un processus de concertation défini comme « la conception collective d'un projet ou d'une planification des usages des ressources ou d'un espace » (Torre et Beuret, *op. cit.*, p. 27). Elle insiste donc sur une réelle construction collective d'objets communs et d'intentions partagées, permettant d'aboutir à des prises de décision conjointes.

Au sein de ce processus de construction d'une coopération commune dans la concertation, Torre et Beuret soulignent également l'importance de l'identification de la dimension conflictuelle des interactions, notamment en ce qui concerne les conflits d'usage de l'espace : « Le conflit fait partie intégrante du processus de délibération au niveau local, en permettant une expression de la démocratie locale, ainsi que la réintégration de parties prenantes oubliées ou lésées dans une phase antérieure d'élaboration de projets » (*ibid.*, p. 28). Le conflit est central dans la mesure où il fait apparaître les controverses et les enjeux propres au projet de développement, les proximités organisées porteuses des oppositions en présence, et éventuellement les perspectives d'accord sur les formes de mobilisation de références communes et sur des compromis institutionnalisés locaux. Conflits et concertation apparaissent ainsi comme deux faces complémentaires dans la construction des gouvernances locales, deux faces « dont l'importance réciproque varie selon les périodes et les situations » (*ibid.*, p. 29).

Au total, l'analyse du jeu des proximités fait clairement ressortir l'importance des conflits entre acteurs dans l'évolution des compromis locaux, et le rôle des proximités, géographique et relationnelle, à la fois en tant que source et modalités de résolution de ces conflits. C'est sous cet angle que sont considérés également les liens entre proximité et environnement naturel : la plupart des conflits d'usage et de voisinage existant dans ce domaine peuvent en effet être appréhendés à partir d'une explicitation des proximités géographique et relationnelle à l'œuvre et des formes de gouvernance (négociation, concertation...) mobilisées pour la résolution de ces conflits, en privilégiant la logique institutionnaliste (Beaurain et Longuépée, 2009) ou interactionniste (Torre et Zuindeau, 2009).

2. L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE À DUNKERQUE : L'IMPORTANCE DU CONTEXTE TERRITORIAL DANS LA CONSTRUCTION D'UNE ACTION COLLECTIVE

2.1. Dunkerque, une ville industrielle au bord de l'eau

L'agglomération dunkerquoise¹, à l'extrême nord du littoral de la Côte d'Opale, présente la particularité de cumuler la présence d'un site industriel encore fortement prégnant, en dépit des crises économiques successives qu'il connaît depuis les années 1980, et l'existence d'un site balnéaire et littoral aux attraits environnementaux réels, notamment pour un tourisme de proximité. L'agglomération a intégré depuis plusieurs années la problématique du développement durable dans sa politique territoriale, tant au sein des documents d'urbanisme que dans ses politiques publiques, avec l'objectif affiché de faire de la durabilité l'élément clé de cette difficile conciliation entre l'industrie et l'environnement naturel.

Le climat de la région dunkerquoise est de type océanique. Le vent étant le principal agent responsable de l'érosion du trait de côte, le risque de rupture du cordon dunaire et des digues de protection est réel, surtout dans l'hypothèse d'un événement climatique exceptionnel comme une grande tempête. Cela pourrait conduire à une inondation partielle de la plaine maritime flamande (dont l'altitude est proche voire inférieure au niveau des marées hautes). Dans ces zones, l'évacuation des eaux est assurée par un système de « wateringues » (petits canaux).

Au plan économique, le territoire est marqué par la présence d'une vaste zone industrialo-portuaire, qui s'étend sur près de 20 km de Dunkerque à Gravelines, et regroupe une forte densité d'établissements industriels dont la plupart sont de gros émetteurs de polluants atmosphériques.

¹ La ville de Dunkerque compte aujourd'hui un peu plus de 70 000 habitants. Avec 17 autres communes du territoire, elle constitue la Communauté Urbaine de Dunkerque, créée en 1969 et atteignant une population de près de 210 000 habitants.

De la fin des années 1950 jusqu'au début des années 1970, le développement économique de l'agglomération dunkerquoise s'est appuyé à la fois sur la croissance de l'activité portuaire et sur la constitution d'une activité sidérurgique dominante au sein du tissu industriel local. Le démarrage de l'entreprise Usinor (aujourd'hui Arcelor-Mittal) en 1962 marque le début d'une spécialisation du territoire dans le secteur de la métallurgie, qui perdure encore aujourd'hui. Dès les années 1960, la firme sidérurgique est rapidement devenue l'entreprise dominante sur le territoire, tant pour les emplois créés qu'en ce qui concerne l'influence technique et économique sur les sous-traitants ou le secteur portuaire².

Outre le développement industriel et portuaire³ massif qu'elle a favorisé, cette implantation sidérurgique a profondément bouleversé le paysage urbain et environnemental de l'agglomération, entraînant à la fois une défiguration du paysage littoral, une rupture de la ville avec son littoral et une croissance urbaine sans précédent.

La construction du complexe sidérurgique, sur une surface totale de 450 hectares (dont 85 gagnés sur la mer), premier exemple à l'époque de sidérurgie sur l'eau, a été réalisée sur un espace composé principalement de massifs dunaires et de plages, par lesquels les habitants accédaient auparavant à la mer, et de quelques terrains cultivés⁴. Une digue (la « digue du Braek ») de 7 km de long a également été érigée pour protéger l'entreprise des marées et créer un bassin maritime facilitant l'accostage des navires minéraliers. L'implantation de cette sidérurgie sur l'eau, si elle a effectivement impulsé une réelle dynamique économique, a complètement transformé le paysage naturel, en introduisant une véritable barrière artificielle et industrielle entre le territoire et son littoral non urbanisé proche. La réappropriation progressive par la population locale, à partir des années 1970, de la digue du Braek et de la plage attenante

2 Entre 1962 et 1975, 12 500 emplois ont été créés dans le secteur de la sidérurgie et les effectifs d'Usinor sont passés de 500 à 11 000 salariés.

3 Le port autonome de Dunkerque est aujourd'hui le 3^e port industriel de France, avec un trafic qui dépasse les 56 millions de tonnes.

4 15 millions de m³ de sables ont ainsi été dégagés pour permettre la construction de l'usine et d'infrastructures routières et ferroviaires, et le sol naturel a dû être relevé de 9 mètres. Au total, ce sont ainsi 800 000 tonnes de béton qui ont été utilisées pour l'ensemble de cette construction.

pour des usages récréatifs (pêche, promenade...), en dépit des risques liés à la proximité d'un site industriel classé « Seveso, seuil haut », témoigne *a posteriori* de l'importance que pouvait avoir cet espace dans l'expérience du contact à la nature.

Cette artificialisation du littoral proche de l'agglomération dunkerquoise s'est accompagnée d'une très forte croissance urbaine. Cette urbanisation à marche forcée (6 000 logements créés entre 1962 et 1982) s'est développée dans le cadre d'un urbanisme autoritaire imposé par l'État, par le biais notamment de la création d'une zone à urbaniser en priorité (ZUP). L'entreprise sidérurgique est également intervenue directement, notamment à travers ses exigences sur le choix d'implantation des logements à proximité du site industriel. En même temps que les acteurs locaux étaient ainsi écartés de la maîtrise de l'urbanisation, la qualité du cadre de vie des logements proposés aux nouveaux salariés du site est restée, durant toute cette période, une question tout à fait secondaire.

C'est dans ce contexte d'industrialisation rapide et massive du territoire à partir des années 1960 que les premières synergies s'apparentant à des pratiques d'écologie industrielle vont se mettre en place, bien avant que l'écologie industrielle ne devienne un champ de réflexion à part entière.

Sur le territoire dunkerquois, les premiers flux de matières et d'énergie entre firmes qui apparaissent dans les années 1960 sont exclusivement liés au processus de production de la firme sidérurgique dominante (Usinor). Dès la mise en route de la production sidérurgique, en effet, s'est posée la question de la réutilisation du principal sous-produit de la production d'acier, le « laitier », sortant en grande quantité du process d'Usinor et difficilement stockable. C'est pour répondre à cette nécessité technique que va s'implanter en 1962 une société de traitement de résidus sidérurgiques au pied des hauts fourneaux, pour leur réutilisation dans la construction routière. Parallèlement, Usinor va s'intéresser également à la valorisation des gaz issus de son process. L'implantation en 1963 d'une centrale thermique EDF à proximité du site répondra précisément à cet objectif, permettant au sidérurgiste de satisfaire ses besoins en électricité à partir de la chaleur fatale.

Cette première phase, limitée à des acteurs privés, a pris un nouvel essor avec l'entrée en jeu de la Ville de Dunkerque en 1983, dans le cadre du

projet de réutilisation de la chaleur fatale issue du process du sidérurgiste à destination du chauffage urbain. Le réseau ainsi créé atteindra près de 70 km à partir de 1985, en reliant les chaînes d'agglomération de la firme à des logements HLM, des bâtiments publics, puis plus récemment des logements privés. La mise en place de cette synergie a eu des impacts significatifs sur les rejets de la firme sidérurgique dans l'atmosphère (CO₂ et poussières), tout en assurant le chauffage pour une partie de la population.

Ce ne sont donc pas à proprement parler des raisons écologiques qui ont motivé la mise en place des premiers flux s'apparentant à de l'écologie industrielle, mais bien plutôt des contraintes de process de production et des objectifs essentiellement économiques. L'intérêt écologique n'apparaît réellement qu'avec l'association des flux issus du process sidérurgique à un réseau de chauffage public.

2.2. L'émergence d'un projet collectif de territoire au tournant des années 1990

La réduction drastique des effectifs dans la sidérurgie à partir des années 1970⁵ et la disparition des chantiers navals en 1987 ont contraint les acteurs locaux à se lancer dans une politique de diversification des emplois, fondée sur le renforcement de l'attractivité du territoire. L'emploi aujourd'hui est encore fortement industrialisé (plus de la moitié de l'emploi salarié) et l'emploi tertiaire reste inférieur au niveau atteint sur l'ensemble de la région Nord-Pas-de-Calais. Cette évolution économique s'est inscrite dans le cadre d'un projet de territoire, élaboré au début des années 1990 et mis en œuvre à travers les actions programmées dans les documents de la planification territoriale.

Deux dimensions principales ressortent clairement de ce projet, dont le fil conducteur est incontestablement l'application du développement durable au développement territorial : la rénovation urbaine, tout d'abord, à travers la restauration d'une continuité entre la ville et le port et la réhabilitation des quartiers en difficulté ; la conciliation du développement industriel et de l'amélioration de la qualité de vie, ensuite.

5 Arcelor-Mittal compte aujourd'hui un peu plus de 4 000 salariés.

2.2.1. La rénovation urbaine

Les friches laissées par la fermeture des chantiers navals en 1987 et la dégradation de l'habitat collectif construit en hâte dans les années 1960 à proximité de l'entreprise sidérurgique ont incité les autorités politiques locales à mettre en place un véritable projet de rénovation urbaine, progressivement inséré dans une démarche plus large de développement durable urbain. Le projet urbain a notamment concerné la requalification des friches portuaires au sein de la ville de Dunkerque avec la volonté affichée de recréer un continuum urbanisé entre le centre-ville et le port, et plus généralement entre la ville et la mer, et de réintroduire la nature dans la ville.

Il a ainsi permis de revaloriser les bassins, issus des anciennes zones portuaires, situés en cœur de ville, puis s'est enrichi, à partir des années 2000, d'une politique de constitution d'une trame verte / trame bleue à l'échelle de l'agglomération, qui outre les espaces de nature « classiques », intègre également des espaces classés en Natura 2000 « mixte : terre et mer » et en Natura 2000 « mer »⁶.

En dépit de l'industrialisation massive des années 1960-1970 et de la barrière artificielle qu'elle a contribué à ériger, la nature n'a jamais cessé d'être présente. Les plages et les digues de mer (station balnéaire de Malo-les-Bains et digue du Braek), points de contact avec le front de mer, ont largement été appropriées par les habitants pour des usages récréatifs (sports de voile, sports de plage, pêche...) et la recherche d'un contact quotidien avec la nature, en même temps qu'ils assurent un tourisme balnéaire important durant les mois d'été. La présence massive des espaces dunaires protégés contribue également à la qualité et au caractère sauvage du paysage naturel. À l'ouest de l'agglomération, plusieurs espaces naturels font ainsi l'objet d'un classement : zone naturelle, zone naturelle d'intérêt faunistique et floristique (Znieff 1 et 2), Grands sites de France (site des deux caps : Gris nez et Blanc nez sur le

6 Au total, ce sont près de 5 000 ha qui constituent cette trame verte/trame bleue, couvrant les espaces protégés, les accompagnements paysagers des grandes infrastructures, les bases de loisirs, parcs d'agglomération, parcs urbains, chemins verts, cours d'eau, zones humides et cœurs de nature.

littoral de la Côte d'Opale), auxquels s'ajoute un parc naturel régional (le PNR des côtes et marais d'Opale).

Cette présence significative des espaces naturels à proximité de la ville ou en son cœur même invite à interroger le rapport des habitants à la nature, et particulièrement au littoral.

À travers le contact avec ce patrimoine maritime, ce n'est pas tant la connaissance du milieu naturel qui est recherchée que la possibilité de se confronter à un paysage auquel la population s'identifie volontiers. La forte prégnance de l'industrie sur le territoire n'est donc pas exclusive de l'importance de la sensibilité et des pratiques des habitants à l'égard des diverses formes de la nature en ville. Les conflits d'usage qui vont se multiplier à partir des années 1980 renvoient fondamentalement à cette sensibilité de la population à la qualité de l'environnement.

2.2.2. La question centrale de la qualité de l'air et du risque industriel

La crise économique et la prise de conscience des problèmes environnementaux dans les années 1990 ont favorisé l'émergence d'une demande croissante de la population en faveur d'une amélioration de la qualité de vie et d'une réduction des impacts environnementaux de l'industrie. Pour répondre à cette demande, un véritable projet de territoire partagé va émerger au fil des documents de la planification territoriale, contribuant à la construction d'une action collective autour de la notion d'« environnement industriel » (Beaurain, 2008). Différents documents indiquent clairement les objectifs des acteurs publics locaux dans ce domaine⁷.

Du côté de la population, la demande sociale en faveur de l'amélioration de la qualité de l'environnement s'est plus particulièrement cristallisée à partir des années 1980 sur la qualité de l'air et la réduction significative des rejets industriels dans l'atmosphère. Les conflits, croissants et

7 Citons pour mémoire la « Charte pour la qualité de l'environnement » (1990), le « Schéma d'environnement industriel » (1993), le « Livre blanc de l'environnement » (1994), les « Contrats d'agglomération » de 1991, 1994 et 2000. À partir de 2007, le contrat d'agglomération a été intégré dans l'Agenda 21 local.

de plus en plus durs, entre les industriels, les habitants, et les représentants des associations de défense de l'environnement ont convaincu les autorités politiques locales de la nécessité d'engager des actions dans ce domaine : la création d'un réseau de surveillance et de mesure de la qualité de l'air, la création d'une structure de concertation, le Secrétariat pour la Prévention des Pollutions Industrielles (SPPPI) et l'élaboration au début des années 2000 d'un Plan de Prévention de l'Atmosphère (PPA) ont marqué cette période. Le SPPPI a progressivement joué le rôle d'une instance d'information sur la réglementation en vigueur, ainsi que d'échange et de confrontation des points de vue entre les différents acteurs concernés (collectivités locales, entreprises, associations de défense de l'environnement, représentants des habitants), particulièrement importante sur le territoire. Avec 13 établissements classés SEVESO « seuil haut » recensés au sein de l'agglomération, la question de la prévention des risques industriels et de la sécurité des populations (rejets, explosion, gestion des déchets, accidents industriels, pics de pollution, transports...) est désormais une question centrale pour les acteurs locaux.

Nous avons analysé l'importance de cette question de la qualité de l'air au sein du bassin d'emploi dunkerquois dans deux programmes de recherche. Le premier, conduit entre 2003 et 2006, portait sur une analyse des dispositifs institutionnels mis en place pour la conciliation du développement industriel et la qualité environnementale et leur rôle dans l'émergence d'une action collective territorialisée (Beaurain *et al.*, 2006). Le second, mené entre 2007 et 2009, portait sur la perception de la pollution atmosphérique et la gestion territoriale du risque industriel au sein de l'agglomération (Beaurain *et al.*, 2009). La méthodologie développée dans le cadre de ces deux programmes s'est appuyée sur les éléments suivants :

- une analyse des comptes rendus de réunions du SPPPI entre 1998 et 2007, soit une vingtaine de documents d'une quarantaine de pages ;
- une enquête par questionnaire auprès d'un échantillon de la population dunkerquoise de 518 personnes, portant principalement sur la perception du risque lié à la qualité de l'air.
- deux séries d'enquêtes par entretiens auprès des acteurs du Dunkerquois portant, d'une part, sur les dispositifs territorialisés

des politiques environnementales⁸ et, d'autre part, sur les modalités de concertation entre les participants aux structures relatives aux questions de la qualité de l'air et des risques industriels⁹.

Ces enquêtes montrent que la mauvaise qualité de l'air est perçue par une majorité des personnes interrogées comme le principal problème environnemental, devant la gestion des déchets industriels et que près de 90 % d'entre elles estiment que les industries représentent la principale source de pollution dans le Dunkerquois.

L'analyse des débats au sein du SPPI révèle une volonté d'exposer les conflits à propos de la qualité de l'air entre les industriels et les représentants des populations riveraines, qu'ils portent sur des rejets accidentels et anormalement élevés ou sur les rejets quotidiens et leurs impacts sanitaires. Les questions débattues au sein des différentes structures de concertation révèlent un attachement profond des populations locales à une évaluation des flux physiques et des impacts sur la santé et traduisent une volonté explicite de mettre en avant l'importance de leur perception sociale. Le refus des associations de défense de l'environnement et des représentants d'habitants de se contenter du respect par les firmes des normes fixées par la réglementation témoigne de leur attachement à une valeur de l'environnement qui ne se limite pas à un investissement de nature monétaire par l'entreprise. À l'inverse, cette délibération est également perçue comme le moyen de faire prendre conscience aux associations et représentants des riverains de la réalité des contraintes économiques pesant sur les acteurs économiques.

À l'absence de considération pour toute valeur de l'environnement autre qu'économique, émanant des entreprises, les populations locales ont ainsi progressivement opposé l'exigence d'un « air sain » sur le territoire.

8 Une première série de 18 entretiens a été conduite en 2005 : 1 représentant de l'agence d'urbanisme, 1 représentant de l'ADEME, 1 représentant des services de l'État, 1 représentant de l'agence de développement économique, 7 industriels, 2 représentants des collectivités locales, 1 militant associatif, 2 membres d'Ecopal (agence de développement de l'écologie industrielle) (Beaurain et al., 2006).

9 Une deuxième série de 21 entretiens a été conduite en 2008 : 4 élus locaux, 4 représentants des services de l'État, 5 représentants d'exploitants industriels, 4 syndicalistes, 5 militants associatifs (Beaurain et al., 2009).

Progressivement apparue comme un objectif commun fédérant les intérêts individuels (limitation des impacts sanitaires, défense de la qualité de l'environnement, meilleure attractivité économique, plus grande qualité de vie et, pour certaines entreprises, amélioration des processus de production), cette position n'a pu se construire qu'à partir de délibérations collectives régulières, souvent très conflictuelles, à propos des différentes valeurs attachées à la qualité de l'environnement.

L'analyse des propos tenus par les différents acteurs met en lumière leurs difficultés à faire émerger des représentations sociales partagées du risque industriel (Beaurain *et al.*, 2009).

Nos entretiens mettent ainsi en lumière de réelles difficultés de communication, qui tiennent en partie à l'opposition des registres et des valeurs auxquels font référence les différents acteurs, ce qui se traduit par le constat largement partagé que les différents acteurs « ne parlent pas le même langage ».

En ce sens, il paraît difficile de parler de « concertation », bien que beaucoup d'acteurs soulignent l'intérêt des processus d'apprentissage réciproques qui se développent au sein de ces structures. Soulignons enfin l'appréciation mitigée par les populations et associations du rôle des pouvoirs publics dans ces structures : ils apparaissent en effet tantôt comme des défenseurs du pouvoir économique des firmes, tantôt comme des acteurs majeurs du processus d'apprentissage réciproque.

2.3. Vers la constitution d'une symbiose industrielle au sein de l'agglomération dunkerquoise

Parallèlement à ce contexte territorial incitant à un meilleur appariement entre le développement industriel et la qualité de l'environnement, de nouveaux projets relevant de l'écologie industrielle et impulsés par les grandes firmes du territoire dans le cadre de relations bilatérales vont voir le jour à partir du début des années 1990.

2.3.1. La création d'Ecopal

L'un des éléments déclencheurs de l'élargissement du réseau d'acteurs participant à l'écologie industrielle a incontestablement été la création en février 2001 d'une structure chargée de promouvoir l'écologie industrielle, l'association ECOPAL (Économie et Écologie, Partenaires dans l'Action Locale), à l'initiative des firmes les plus importantes du territoire et de certaines PME. Au fil des ans, ECOPAL a facilité la création d'un réseau d'échanges de bonnes pratiques en matière de traitement et de réutilisation des déchets, essentiellement en direction des PME, en axant son effort sur les synergies de mutualisation (bois, boues, déchets divers, papier carton, pneumatiques...). La création de cette association constitue un moment important dans l'essor de l'écologie industrielle à Dunkerque, car elle marque une volonté d'élargir une démarche s'appuyant jusque-là sur des échanges bilatéraux et spontanés à une dimension plus collective et planifiée, associant potentiellement une multitude d'entreprises, mais aussi des centres de recherche universitaires, et non plus seulement la firme sidérurgique dominante avec ses sous-traitants. Ecopal se situe ainsi au cœur de la constitution des réseaux territorialisés d'entreprises porteurs de cette démarche d'écologie industrielle.

2.3.2. L'élargissement des synergies initiales

À partir du milieu des années 1980 de nouveaux flux se mettent place, facteurs d'une véritable synergie industrielle. Comme lors des années 1960, cet essor de l'écologie industrielle s'est principalement bâti autour de l'activité sidérurgique : laitiers sidérurgiques, valorisation des gaz, chauffage urbain et valorisation de briques réfractaires.

On observe à la fois un approfondissement des engagements entamés dès les années 1960 et l'émergence de nouvelles filières de valorisation (filières agricole, des cimentiers, briques réfractaires...). Par ailleurs, la centrale thermique EDF arrivant en fin de vie, une nouvelle centrale à cycle combiné d'une puissance de 790 MW, gérée par GDF-SUEZ, a été installée en 2005 sur le site de la firme sidérurgique. Plus d'un tiers de l'électricité produite par cette centrale est issue de la valorisation des gaz sidérurgiques, couvrant une très large partie des besoins du sidérurgiste, et les 2/3 restants sont produits par la transformation du gaz

naturel, et vendus sur le marché de l'électricité via le réseau de transport d'électricité (RTE).

Afin d'analyser les comportements des entreprises au sein de la symbiose industrielle, nous avons mené une recherche qualitative, avec trois objectifs principaux : identifier leurs principales motivations à s'engager dans ces démarches, notamment en quantifiant les bénéfices économiques, environnementaux, et sociaux de la symbiose ; déterminer les obstacles au développement de nouvelles synergies et les conflits surgissant de ces interactions ; analyser les modes de régulation entre entreprises, notamment en vue de la pérennisation des flux mis en place.

L'enquête¹⁰ a porté au total sur dix-sept entreprises de l'agglomération dunkerquoise, choisies en fonction de leur expérience dans le domaine de l'écologie industrielle. Nous nous sommes intéressés uniquement aux pratiques de substitution de flux des entreprises, qui relèvent ici toutes de démarches spontanées. Les données ont été collectées de septembre 2010 à février 2011 à partir d'entretiens semi-directifs effectués auprès de dirigeants ou responsables « environnement ».

La grille d'analyse est composée de thèmes, de sous-thèmes et d'indicateurs nécessaires à nos objectifs. Nous avons retenu les thèmes suivants : caractérisation des flux, impacts économiques, environnementaux et sociaux. Les entretiens semi-directifs ont été intégralement enregistrés et retranscrits. Pour le traitement des données recueillies, nous avons retenu la méthode de l'analyse de contenu, qui repose sur trois phases : la pré-analyse, l'exploitation du matériel (catégorisation et codage) et le traitement du résultat. Après retranscription, nous avons procédé à une analyse verticale de chaque entretien afin d'effectuer un tri et identifier des thèmes clés, avant de réaliser une analyse horizontale, c'est-à-dire inter-entretiens, permettant de repérer des thèmes récurrents. Pour le codage, nous avons choisi un mode de traitement manuel. Enfin, pour le traitement des résultats, nous nous sommes appuyés sur une grille d'interprétation permettant de classer et catégoriser les données brutes issues des entretiens.

¹⁰ Cette enquête a été menée dans le cadre d'une thèse (Varlet, 2012). L'intégralité des résultats est consultable dans la thèse, sous réserve des clauses de confidentialité imposées par les entreprises contactées.

Tableau des entreprises interviewées

Nom de l'entreprise	Secteur d'activité	Activité principale	Adhésion à Ecopal	Date de l'entretien
Poliméri	Pétrochimie	Produits chimiques	Oui	13/09/2010
Ferme Aquananord	Aquaculture	Élevage de poissons	oui	22/09/2010
Kernéos	Cimenterie	Ciment	oui	23/09/2010
Europipe	Sidérurgie	Transformation de tôles en tubes	oui	18/10/2010
Ryssen Alcool	Chimie	Raffinage d'alcool brut	oui	25/10/2010
SGA	Sidérurgie	Valorisation des laitiers d'acier	non	24/10/2010 10/01/2012
GTS industries	Sidérurgie	Production de plaques d'acier et de tôles pour tubes soudés	oui	10/11/2010
Holcim	Cimenterie	ciment	non	15/11/2010
Les Moulins du littoral	Sidérurgie	Valorisation des laitiers d'aciérie et de haut fourneau	Non	15/11/2010 17/01/2012
Flandres Laitiers moulus	Sidérurgie	Valorisation des laitiers de haut fourneau	non	15/11/2010 17/01/2012
Befesa Valera	Sidérurgie	Valorisation des poussières d'aciérie	non	18/11/2010
Ascométal	Sidérurgie	Production d'aciers spéciaux	oui	18/11/2010
Tioxyde	Chimie	Production d'oxyde de Titane	non	22/11/2010
Arcelor	Sidérurgie	Acier	oui	15/12/2010
Dalkia	Énergie	Services	oui	16/12/2010 14/12/2011
Minerval	Services	Valorisation des briques réfractaires	non	03/02/2010

Le schéma ci-dessous représente la symbiose industrielle. Les flèches en gras correspondent aux flux sur lesquels nous avons plus particulièrement porté notre attention, compte tenu de l'importance qu'ils revêtent dans la symbiose ; les dates mentionnées renvoient aux mises en route de ces flux.

2.4. Régulation des interactions au sein de la symbiose industrielle

2.4.1. Motivations des entreprises et bénéfices réalisés

Tous les flux que nous avons mis en évidence dans la symbiose s'appuient sur un contrat entre les entreprises participantes (10 ou 20 ans). Mais, outre ces liens formels, les situations observées révèlent le profond attachement des firmes à une articulation « contrat-confiance » dans la régulation des interactions, pour construire des apprentissages en commun et faire face aux risques. Les conflits apparus à certains moments entre des entreprises participantes (sidérurgie et énergie) n'ont pas fondamentalement remis en cause les synergies existantes (Varlet, 2012).

Pour aller au-delà du seul recensement des flux constituant la symbiose, nous avons cherché à identifier les principaux facteurs à l'origine des coopérations développées depuis quelques années. Il apparaît de manière évidente que les pressions sociétales et réglementaires jouent un rôle décisif dans la mise en place des flux, mais non suffisant néanmoins.

En effet, toutes les entreprises soulignent l'importance des gains et opportunités économiques dans la recherche de solutions pour limiter les prélèvements et rejets à partir de pratiques d'écologie industrielle. Dans la plupart des cas, on observe ainsi une imbrication très forte des motivations d'ordre réglementaire et économique (*ibid.*). Les entreprises doivent désormais intégrer les contraintes en matière de réglementations environnementales et de la fiscalité croissante dans leurs stratégies de compétitivité, ce qui les pousse à nouer des partenariats et à chercher des solutions pour limiter leurs impacts environnementaux.

L'exemple des collaborations autour des laitiers entre la sidérurgie, le génie civil et les cimentiers est tout à fait révélateur. Depuis quelques années déjà, l'activité cimentière rencontre des pressions réglementaires de plus en plus marquées en termes de rejets d'émissions de gaz à effet de serre (CO₂). Les cimentiers se sont aperçus que les coproduits issus de la fonte des hauts fourneaux, les laitiers pouvaient avoir des caractéristiques intéressantes et représentaient en outre une matière secondaire moins chère. De même, Arcelor

a progressivement admis l'importance de ses rejets de polluants dans l'atmosphère, ce qui l'a incité à développer des innovations technologiques pour améliorer la performance de ses flux avec la centrale électrique.

La pression réglementaire et sociétale influe également sur la recherche de synergies à travers l'objectif de réduction des coûts liés à l'environnement : ces pressions réglementaires croissantes peuvent ainsi permettre à certains industriels de concilier des objectifs environnementaux et économiques, comme ce fut le cas par exemple en 2008 avec l'extension du réseau de chaleur à destination du chauffage urbain. Celle-ci a permis au gestionnaire du réseau d'augmenter la quantité de chaleur captée du process sidérurgique et, simultanément, à la firme sidérurgique d'associer un objectif environnemental, la réduction des poussières émises, à un gain économique. De même, face à la rareté croissante de l'une de ses matières premières, l'argile, dans la carrière située à proximité de son site de production, la cimenterie s'est-elle tournée vers le laitier issu du process de la firme sidérurgique pour minimiser ses coûts de production.

En définitive, l'analyse des motivations pour la mise en place de synergies fait clairement ressortir l'imbrication des pressions sociétales et des motivations d'ordre économique. Si la mise en place d'une réglementation environnementale constitue indéniablement pour certaines entreprises une contrainte croissante, l'engagement vers des pratiques d'écologie industrielle ne semble réellement se concrétiser qu'à partir du moment où des gains et des opportunités économiques se dessinent clairement.

Ces conclusions sont à rapprocher des résultats d'un autre volet de notre enquête, portant sur l'importance et la diversité des bénéfices retirés des engagements dans l'écologie industrielle par l'ensemble des acteurs du territoire^{II}. Il apparaît que les gains monétaires réalisés par les entreprises peuvent être tout à fait significatifs, notamment à travers les revenus générés par la vente des produits résiduels et par les baisses de coûts de production (préservation de matières premières, maîtrise de dépenses énergétiques, coûts liés à l'enfouissement, coûts de transport, maintenance, charges financières via le partage d'investissement et l'octroi de soutiens

II Les principaux résultats quantitatifs portant sur le territoire dunkerquois sont présentés dans Beaurain et Varlet (2014).

financiers par divers organismes..). En outre, ces pratiques débouchent sur de nouveaux comportements, qui permettent de limiter les impacts des activités industrielles sur l'environnement. Elles conduisent en particulier à réduire considérablement la quantité de déchets issue des processus de production (laitiers sidérurgiques, briques réfractaires, chutes de ferraille, huiles, solvants, farines animales, etc.) soit en leur donnant une seconde vie, soit en les utilisant à titre de combustibles en remplacement des ressources fossiles. Les bénéfices pour le territoire sont patents, compte tenu de l'importance des risques et des impacts associés à la gestion de ces déchets (diminution des rejets en décharge ou rejetés en mer, et des émissions dans l'atmosphère). L'entreprise réduit ainsi sa dépendance à l'égard des ressources non renouvelables, mais limite également les émissions atmosphériques, pour le bénéfice direct de la population, particulièrement du point de vue sanitaire. À ces impacts positifs sur l'environnement s'ajoutent les effets d'une réduction du trafic routier liée à l'utilisation de résidus récupérés localement sur la consommation de ressources fossiles et les émissions de gaz à effet de serre.

Enfin, des bénéfices « sociaux », quoique plus difficilement identifiables, n'en paraissent pas moins significatifs, en termes notamment de création d'emplois ou en termes de formation du personnel et d'évolution des comportements au travail. Il apparaît que l'engagement des firmes dans l'écologie industrielle a généré la création de 302 emplois directs, 110 emplois induits et aidé au maintien de 41 emplois. Nous soulignons que la plupart des emplois créés directement proviennent d'un développement de nouvelles activités sur le territoire, spécialisées dans le domaine de la valorisation des matières résiduelles.

Ces premiers éléments de réflexion apportent des informations importantes sur le fonctionnement des réseaux mis en place dans le cadre de l'écologie industrielle, en soulignant notamment la diversité des buts recherchés, la multiplicité des valeurs qui s'y rattachent, et les modalités d'émergence d'un accord collectif sur les bénéfices attendus des actions entreprises. De manière générale, ils soulignent l'importance des intentionnalités dans la mise en place et l'évolution de ces réseaux, et permettent d'esquisser les termes d'une action collective territorialisée, intégrant des acteurs publics et des firmes.

2.4.2. *Obstacles et conflits au sein de la symbiose industrielle*

Si les motivations sont réelles pour les entreprises à s'engager dans une démarche d'écologie industrielle, il n'en reste pas moins que la pérennisation des flux est un problème majeur auquel elles doivent faire face, notamment en ce qui concerne les obstacles existants au développement des flux ou les conflits qui peuvent surgir entre les entreprises participantes.

Les obstacles peuvent être de différentes natures : techniques (incompatibilité entre les produits échangés, problèmes de transport), économiques (flux non rentables), ou réglementaires (réglementation bloquant la possibilité d'échange de certains flux).

Par ailleurs, la position centrale de la firme sidérurgique dominante renvoie fondamentalement au caractère asymétrique de beaucoup de relations constitutives de la symbiose. En particulier, la question de l'irrégularité des approvisionnements émanant de la firme sidérurgique apparaît cruciale, dans une situation où les entreprises partenaires ne peuvent pas véritablement agir contre elle et que la firme pivot refuse de s'engager au-delà de quantités minimales à fournir. Le conflit le plus fort a néanmoins été constaté pour l'exploitation de la centrale électrique fonctionnant à partir des gaz sidérurgiques et plus particulièrement sur la capacité de la centrale à retourner au sidérurgiste l'équivalent des gaz reçus en électricité. La centrale a en effet fourni moins d'électricité que prévu, en raison d'un encrassement des chaudières utilisées pour la valorisation des gaz. Le problème provenait de la qualité du minerai utilisé par le sidérurgiste, mais face aux dénégations de celui-ci, le gestionnaire de la centrale a dû faire appel à des experts pour prouver que la source de la moindre fourniture d'électricité se situait bien dans le processus de production de la firme sidérurgique. Les deux partenaires se trouvaient confrontés à des contraintes fortes : la centrale ne pouvait nettoyer ses chaudières en dehors des jours d'indisponibilité prévus au contrat, tandis qu'en cas de non-valorisation de ses gaz, le sidérurgiste était obligé de les brûler, avec pour conséquence un dépassement du seuil fixé par la réglementation. Finalement, ce dernier a accepté de participer au coût du nettoyage des chaudières et un traçage à l'hélium a été ajouté au contrat, en plus des contrôles formels déjà existants, afin de vérifier les débits de gaz.

Le caractère emblématique de ce conflit tient beaucoup au fait que les conséquences des comportements de la firme sidérurgique se matérialisaient par une dégradation de la qualité de l'air, enjeu majeur sur le territoire. Les retours d'expérience ont été décisifs dans l'évolution des contrats. Établi initialement par des juristes qui n'avaient qu'une vision théorique de la collaboration, il ne prévoyait pas les problèmes posés par les différents process. C'est précisément grâce au retour d'expérience que le contrat, après la décision judiciaire, a pu être réajusté en fonction des contraintes constatées, et que de nouvelles formes de contrôle ont pu finalement être mises en place. Ce conflit témoigne en définitive de l'importance des interactions entre firmes et du processus d'ajustement continu des comportements dans la démarche d'écologie industrielle, mais également de la prégnance de la question de la qualité de l'air.

Soulignons, pour terminer, que l'observation des synergies mises en place révèle l'importance des liens formels et informels dans la dynamique des interactions entre entreprises. Si toutes s'appuient en effet sur l'établissement d'un contrat entre les firmes, elles reposent également sur des relations de confiance entre les acteurs, qui s'expriment notamment au travers d'une anticipation du comportement coopératif du partenaire, en raison particulièrement d'un environnement fortement changeant et d'une rationalité limitée des agents (Varlet, 2012). Le mode de coordination dominant entre les firmes prend ainsi la forme d'une articulation entre contrat et confiance. Le contrat génère la confiance tandis que la confiance permet en retour l'évolution du contrat.

3. EN GUISE DE CONCLUSION : ÉLÉMENTS DE DISCUSSION POUR UNE ANALYSE DES COMPOSANTES D'UNE RÉGULATION DES RÉSEAUX D'ACTEURS TERRITORIALISÉS AU SEIN DES DÉMARCHES D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

L'analyse des composantes de la démarche dunkerquoise d'écologie industrielle met en lumière l'intérêt d'une lecture proximate des modalités de régulation du réseau d'acteurs territorialisés, tant en ce qui concerne les

conflits entre acteurs que les modes de coordination. Deux points peuvent ici être soulignés. En premier lieu, la question de la confrontation des valeurs attachées par chacun des acteurs à l'environnement semble centrale dans l'émergence d'un projet de développement permettant de concilier le développement industriel et la protection de l'environnement au sein du territoire. En second lieu, l'analyse de cette démarche fait clairement ressortir l'importance des conflits entre les acteurs concernés, tant entre acteurs économiques et non économiques sur la question des usages de l'environnement, qu'entre acteurs économiques engagés dans la démarche sur des problèmes productifs. Sur ces deux points, l'analyse proximiste apporte un éclairage intéressant, à travers la dynamique des proximités géographique et relationnelle

3.1. Proximité et pluralité des valeurs en jeu dans l'écologie industrielle

Comme vu plus haut (§ 1), l'intérêt de cette approche est précisément de proposer un nouveau regard sur l'analyse des relations entre industrie et environnement, en décalage par rapport aux conceptions économiques traditionnelles de ces relations. Néanmoins, les auteurs butent sur l'intégration dans cette vision systémique de la diversité des valeurs en jeu et des conflits qui en résultent. L'analyse de la démarche dunkerquoise apporte des contributions intéressantes sur cette question. Si la préoccupation des entreprises est principalement économique, leur engagement s'effectue dans un contexte territorial, marqué, on l'a dit, par l'importance des conflits d'usage à propos de la qualité de l'environnement. Ces conflits s'inscrivent globalement dans une volonté de restaurer la qualité de vie du territoire. Ils renvoient à l'attachement des populations pour un air sain et pour l'intérêt des espaces propices au contact avec la nature. Il ressort ainsi de l'expérience dunkerquoise une multiplicité d'intérêts en jeu dans le développement de l'écologie industrielle : intérêts économiques pour les entreprises, intérêts environnementaux et sociaux pour les acteurs publics et les populations (Beaurain et Varlet, 2014).

Ces intérêts multiples renvoient manifestement à des valeurs différentes attachées par chaque acteur à la qualité de l'environnement. Si la valeur est clairement économique pour les entreprises (limiter le coût d'usage des ressources naturelles et dégager de nouveaux profits issus d'un usage

différent de ces ressources), elle est motivée par d'autres références chez les acteurs publics et les populations. Mais dans tous les cas, on constate une évolution des préférences : pour les entreprises, la préoccupation économique s'inscrit dans une prise de conscience des problèmes posés par la gestion des ressources naturelles et par les pollutions, tandis que pour les acteurs non économiques la préoccupation environnementale ne peut s'abstraire des contraintes économiques.

Ce constat suggère que les pratiques d'écologie industrielle ne peuvent s'appuyer sur une valeur unique et pose la question de la conciliation des multiples valeurs en jeu. Le détour par l'argumentaire de la proximité apporte un éclairage intéressant sur cette dimension de l'écologie industrielle : quelle que soit la logique sous-jacente, institutionnaliste (proximité institutionnelle) ou interactionniste (logique de similitude), cet argumentaire insiste en effet sur l'importance des valeurs dans la formation des compromis institutionnels locaux. L'enjeu apparaît ainsi de déterminer la contribution de l'écologie industrielle et des acteurs qui y participent à la construction d'une proximité institutionnelle partagée, intégrant la résolution des problèmes productifs divers au sein du territoire et/ou à un processus de concertation permettant de faire émerger un projet de développement conciliant les différentes valeurs attachées à l'environnement au sein du territoire.

Cette conciliation peut également être appréhendée à partir du contenu de la proximité géographique, caractéristique de la démarche dunkerquoise d'écologie industrielle. Sur ce point, encore, le détour par l'argumentaire de la proximité est d'une grande utilité. On peut relever en effet dans cette démarche la présence simultanée d'une proximité géographique subie entre les acteurs économiques et non économiques, portant sur les externalités négatives de l'activité industrielle et génératrice de conflits d'usage clairement explicités, et celle d'une proximité géographique recherchée, s'exprimant principalement entre les acteurs économiques, condition pour le bon fonctionnement de la démarche.

Il semble évident que la compréhension du mode de fonctionnement du réseau d'acteurs territorialisé en matière d'écologie industrielle repose fondamentalement sur l'articulation entre ces différents types de proximité géographique. Plus précisément, l'enjeu est ici de saisir à la fois les

différents usages possibles de l'espace considéré et des valeurs qui y sont associées par les acteurs évoluant au sein de ces espaces, mais également le contenu des modalités de résolution des problèmes, productifs ou non, à travers le jeu de l'ensemble des proximités, géographique et relationnelle, supportant la gouvernance locale. La proximité géographique (l'importance du local) paraît alors essentielle pour comprendre le contenu des modes de coordination entre acteurs, tant en ce qui concerne les interactions entre entreprises et l'ensemble des acteurs du territoire (mise en place de dispositifs de concertation, discussions entre les acteurs impliqués...) que pour celles entre les entreprises engagées dans la démarche (rôle facilitateur de la proximité géographique dans la résolution des problèmes productifs grâce à la fréquence des rencontres, à la confiance s'installant entre les entreprises...).

On peut alors en tirer une implication majeure pour la définition de la proximité géographique : au-delà de la question des infrastructures de transport et de communication sur laquelle l'analyse proximiste met généralement l'accent, la mise en jeu des relations entre industrie et environnement souligne davantage le rôle essentiel des attributs environnementaux, des caractéristiques intrinsèques des lieux, bref d'une géographie non réduite aux conditions de circulation et de transport. Dans cette logique, la question de la perception différenciée de ces caractéristiques géographiques par les différents acteurs devient également centrale, dans la mesure où elle conditionne pour une bonne part la valeur que ceux-ci attachent aux lieux fréquentés ou habités.

3.2. Conflits et gouvernance locale au sein de l'écologie industrielle

L'étude présentée ici a mis en évidence l'importance des conflits qui traversent le réseau d'acteurs territorialisé et leur rôle dans l'émergence d'une gouvernance locale. Ces conflits, on l'a vu, se manifestent à deux niveaux : dans les interactions entre acteurs économiques et non économiques, d'une part, et entre les acteurs économiques, d'autre part. Les formes de gouvernance locale qui se mettent en place en vue de leur résolution révèlent alors quelques traits structurants majeurs, qui renvoient au rôle des proximités relationnelles (organisée ou institutionnelle-organisationnelle).

En premier lieu, on voit bien qu'elles jouent un rôle tantôt excluant (groupes d'intérêts opposés qui s'affrontent, notamment entre les entreprises et les autres acteurs, mais parfois aussi entre les entreprises) et tantôt facilitateur (habitudes de travailler ensemble ou appartenance à un même réseau, qui facilitent la mise en place de mécanismes de coordination entre entreprises, par exemple). En deuxième lieu, on peut insister sur le rôle essentiel des acteurs publics, à la fois dans le soutien à la mise en place de certains flux (chauffage urbain), dans le processus de négociation entre les entreprises en conflits (comme dans le cas du conflit entre la firme sidérurgique et la centrale électrique) ou entre acteurs économiques et non économiques sur la question des valeurs. En troisième lieu, l'analyse de la proximité relationnelle intervenant dans la résolution des conflits et la stabilisation d'une gouvernance locale permet d'apprécier la nature asymétrique des relations entre les différents acteurs et l'importance par conséquent des rapports de pouvoir dans les formes de coordination et du travail politique. La démarche d'écologie industrielle analysée fait en effet clairement ressortir le poids déterminant de la firme sidérurgique dominante. S'il y a bien mobilisation d'une proximité organisée en vue d'une orientation coopérative, force est de constater que la firme dominante exerce des contraintes fortes sur le projet de développement territorial et sur les formes de coordination entre acteurs.

Au-delà des conflits inhérents aux démarches d'écologie industrielle, la dynamique des proximités géographique et relationnelle révèle néanmoins que l'identification des bénéfices de l'écologie industrielle pour le territoire constitue une pierre essentielle de la participation des entreprises à la construction d'un projet partagé de développement. Cette identification apparaît en effet comme un support décisif d'une intention de coopération et d'une projection commune dans le futur des acteurs. De la même manière, la conviction d'un intérêt partagé entre les entreprises, en dépit des conflits, constitue un élément essentiel de la construction d'une coopération commune, support d'une proximité reposant à la fois sur des valeurs communes et des interactions de nature cognitive.

En définitive, le potentiel de la grille de lecture proximiste se situe précisément dans ces capacités d'interprétation des modalités de gouvernance locale portant les démarches d'écologie industrielle. La dynamique des proximités offre ainsi des clés de lecture de l'évolution des interactions,

que celles-ci aboutissent à la constitution d'une nouvelle proximité institutionnelle génératrice d'une proximité organisationnelle ou à la constitution d'une nouvelle proximité organisée, selon l'une ou l'autre des logiques privilégiées. On peut considérer toutefois que, dans les deux cas, le contenu de la proximité géographique reste à approfondir, notamment sur la question des différentes perceptions des caractéristiques géographiques de l'espace investi par les acteurs, question centrale dans la définition des valeurs attachées à l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE

- AYRES, R.U., AYRES, L.W. (2002), *A handbook of industrial ecology*, Cheltenham, Edward Elgar.
- BEURAIN, C., MAILLEFERT, M., LIEFOOGHE, C., LONGUEPÉE, J., ZUINDEAU, B. (2006), « Politiques régionales de l'environnement et développement territorial : une approche territoriale », Rapport pour le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
- BEURAIN, C., FLANQUART, H., HELLEQUIN, A.-P., CALVO-MENDIETA, I., FRÈRE, S., LE BLANC, A., GONTHIER, F., BERNARD, J. (2009), « De la perception individuelle des risques industriels à l'action collective en faveur de la sécurité industrielle : une approche territoriale », *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, en ligne : http://www.icsi-eu.org/francais/dev_cs/cahiers/
- BEURAIN, C., BRULLOT, S. (2011), « L'écologie industrielle comme processus de développement territorial : une lecture par la proximité », *Revue d'économie régionale et urbaine*, vol. 2, pp. 313-340.
- BEURAIN, C., LONGUEPÉE, J. (2009), « La proximité institutionnelle, condition à la reconquête de la qualité de l'environnement », *Nature, Science, Société*, vol. 17, pp. 373-380.
- BEURAIN, C., VARLET, D. (2014), « Quelques pistes de réflexion pour une approche pragmatiste de l'écologie industrielle », *Développement durable et territoire*, vol. 5, n° 1.
- BOONS, F.A., BAAS, L.W. (1997), « Types of industrial ecology: the problem of coordination », *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, 1-2, pp. 79-86.
- CHERTOW, M. (2000), « Industrial symbiosis: litterature and taxonomy », *Annual Review Energy Environment*, vol. 25, pp. 313-317.
- COLLETIS, G., GILLY, J.-P., LEROUX, I., PECQUEUR, B., PERRAT, J., RYCHEN, F., ZIMMERMAN J.-B. (1999), « Construction territoriale et dynamiques productives », *Sciences de la société*, vol. 48, pp. 25-46.
- EHERENFELD, J.R. (2004), « Industrial Ecology: a new field or only a metaphor? », *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, pp. 825-831.

- EILERING, J., VERMEULEN, W. (2004), « Eco-industrial parks: toward industrial symbiosis and utility sharing in practice », *Progress in Industrial Ecology*, vol. 1, pp. 245-270.
- ERKMAN, S. (1998), *Vers une écologie industrielle : comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyperindustrielle*, Paris, Charles Léopold Mayer.
- GIBBS, D., DEUTZ, P. (2007), « Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development », *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, pp. 1683-1695.
- GILLY, J.-P., TORRE, A. (2000), *Dynamiques de proximité*, Paris, L'Harmattan.
- GILLY, J.-P., LEROUX, I., WALLET, F. (2004), « Gouvernance et proximité », in B. Pecqueur, J.-B. Zimmerman (dir.), *Économie de Proximité*, Paris, Hermès, pp. 187-206.
- HESS, G. (2009), « L'écosystème industriel : difficulté épistémologique d'une telle analogie », *Natures Sciences Sociétés*, 17, pp. 40-48.
- INSENMAN, R. (2003), « Industrial ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as model, *Sustainable Development* », vol. 11, pp. 143-158.
- KORHONEN, J. (2004), « Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic applications of industrial ecology », *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, pp. 809-823.
- TALBOT, D. (2010), « La dimension politique dans l'approche de la proximité », *Géographie, Économie, Société*, pp. 125-144.
- TORRE, A. (2009), « Retour sur la notion de proximité géographique », *Géographie, Économie, Société*, vol. 11, n° 1, pp. 63-75.
- TORRE, A., ZUINDEAU, B. (2009). « Les apports de l'économie de la proximité aux approches environnementales : inventaire et perspectives », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 17, pp. 349-360.
- TORRE, A., BEURET, J.-E. (2012), *Proximités territoriales*, Paris, Economica.
- VARLET, D. (2012), « Enjeux, potentialités, contraintes de l'écologie industrielle. Le cas de Dunkerque », thèse de doctorat en sciences de gestion, Université du Littoral Côte d'Opale.