Développement durable et territoires
Économie, géographie, politique, droit, sociologie

Vol. 5, n°1 | Février 2014
Écologie industrielle, économie de la fonctionnalité

Quelques pistes de réflexion pour une approche pragmatiste de l'écologie industrielle : l'exemple de l'agglomération dunkerquoise

Some tracks of reflection for a pragmatic approach of industrial ecology: the example of the urban area of Dunkirk

Christophe Beaurain et Delphine Varlet

Édition électronique
URL : http://journals.openedition.org/developpementdurable/10111
DOI : 10.4000/developpementdurable.10111
ISSN : 1772-9971

Éditeur
Association DD&T

Référence électronique
Christophe Beaurain et Delphine Varlet, « Quelques pistes de réflexion pour une approche pragmatiste de l'écologie industrielle : l'exemple de l'agglomération dunkerquoise », *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 5, n°1 | Février 2014, mis en ligne le 04 février 2014, consulté le 21 décembre 2020. URL : http://journals.openedition.org/developpementdurable/10111 ; DOI : https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10111

Ce document a été généré automatiquement le 21 décembre 2020.

Développement Durable et Territoires est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale 4.0 International.

Quelques pistes de réflexion pour une approche pragmatiste de l'écologie industrielle : l'exemple de l'agglomération dunkerquoise

Some tracks of reflection for a pragmatic approach of industrial ecology: the example of the urban area of Dunkirk

Christophe Beaurain et Delphine Varlet

1 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, l'écologie industrielle repose en effet sur une approche globale du système industriel (Ayres and Ayres, 2002 ; Allenby et Graedel, 2010) et met en avant l'importance des interactions dans la mise en place d'un fonctionnement circulaire de l'économie, moins gourmand en consommation de matières premières et d'énergie et moins producteur de déchets (Erkman, 1997). Un peu partout dans le monde industrialisé se sont multipliées avec plus ou moins de réussite les démarches tendant à constituer des réseaux locaux de bouclage des flux de matières et d'énergie et de réutilisation des déchets et des coproduits. Curieusement, la France est restée à l'écart de cette évolution, les expériences significatives restant en définitive extrêmement rares. D'un point de vue strictement théorique, certaines approches ont mis en évidence les potentialités de l'écologie industrielle pour la compétitivité des firmes (Esty et Porter, 1998), tandis que d'autres soulignaient les limites d'un point de vue macroéconomique, en termes d'effet rebond notamment (Hertwich, 2005).

2 Les fondements théoriques, forgés au fil des ans par la communauté des chercheurs en écologie industrielle, s'inspirent largement de l'analogie avec les écosystèmes naturels, en soulignant notamment la nécessaire dépendance des systèmes économiques à l'égard des systèmes naturels (Allenby, 1999 ; Frosh, 1992 ; Lifset et Graedel, 2002). Pour les auteurs

de l'écologie industrielle, cette posture écocentrique offre le double avantage de fournir un fondement théorique à la critique radicale développée à l'égard l'approche économique orthodoxe de la question environnementale, et d'apporter un cadre d'analyse des expérimentations existantes. De manière générale, toutefois, les réflexions théoriques de ces mêmes auteurs soulignent les limites de cette référence à l'analogie, sans la remettre en cause néanmoins, tandis que les études de cas mettent souvent l'accent sur l'écart important existant entre les principes théoriques et les réalisations concrètes. En clair, l'écologie industrielle peine à passer de la théorie à la pratique. Rares sont ainsi les études chiffrées validant les hypothèses de réalisation de revenus supplémentaires et de diminution des coûts de production, et celles d'effets bénéfiques à l'égard de l'environnement. Beaucoup de questions à propos des motivations réelles des entreprises à s'engager dans de telles démarches restent encore en outre sans réponses.

3 Dans cet article, nous faisons l'hypothèse que ces difficultés rencontrées par la communauté de chercheurs en écologie industrielle tiennent principalement aux présupposés théoriques constitutifs du paradigme adopté. En effet, ces auteurs soulignent les difficultés de l'écologie industrielle à articuler les dimensions environnementales et humaines de la durabilité. La dimension humaine et culturelle de l'écologie industrielle est ainsi présentée comme problématique, dans la mesure où elle témoigne d'un écart inévitable entre le fonctionnement des systèmes productifs et celui des écosystèmes naturels. Les modalités d'interaction entre acteurs, et les conflits potentiels qui en ressortent, paraissent peu compatibles avec la vision systémique et harmonieuse de l'écologie naturelle. Cet attachement à une norme très éloignée de la réalité humaine explique alors les difficultés à mettre en évidence les avantages en termes de durabilité des expériences d'écologie industrielle. Pour surmonter ces limites, nous proposons d'ouvrir quelques pistes de réflexion sur une approche pragmatiste, en insistant principalement sur le lien que celle-ci permet de construire entre le sous-bassement théorique des comportements associés à l'écologie industrielle et l'analyse des effets et conséquences de ces démarches. Pour cela, nous rappelons dans un premier temps les difficultés soulevées par les auteurs de l'écologie industrielle eux mêmes (§.1). Puis nous montrons l'intérêt d'un détour par la philosophie pragmatiste américaine développée au vingtième siècle par rapport à ces limites (§.2). Cette réflexion générale sur la pertinence d'une approche pragmatiste de l'écologie industrielle est enfin étayée par une étude empirique menée sur l'expérience d'écologie industrielle au sein de l'agglomération de Dunkerque, qui porte sur les bénéfices retirés par quelques entreprises engagées dans des pratiques d'écologie industrielle (§.3).

1. Analyse critique du paradigme de l'écologie industrielle

1.1. L'analogie et ses limites

4 Notre objectif dans ce paragraphe n'est pas de fournir une revue exhaustive de la littérature en écologie industrielle mais plutôt, à partir de quelques références fondamentales, de pointer quelques difficultés majeures du corpus théorique, qui tiennent selon nous à une posture épistémologique problématique.

5 Rappelons que, face aux impacts négatifs de l'industrie sur l'environnement, l'écologie industrielle préconise 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 (Ehrenfeld, 1997 ; Ayres et Ayres, 2002). D'une manière générale, les matières résiduelles pourraient servir de matières premières ou être utiles à une entreprise voisine (Allenby, 1994 ; Graedel, 1996). Le modèle pour ce type de flux est représenté par un bouclage complet des flux (écosystème de type 3 de Graedel et Allenby, 1995), qui réduirait sensiblement la consommation de matières et d'énergie et les émissions dissipatives.

6 L'écologie industrielle est généralement présentée comme un modèle de développement en rupture par rapport à l'évolution de l'industrie depuis le 19ème siècle, sur la question centrale des interactions entre l'économie et l'environnement. Au sein de la communauté des chercheurs en écologie industrielle, la critique est unanime à l'endroit de l'approche néoclassique de la gestion des ressources naturelles, en affirmant que la rationalité économique et la recherche du profit qui ont guidé l'industrie depuis deux siècles sont les principaux responsables de la dégradation continue de l'environnement. L'écologie industrielle est porteuse d'un nouveau paradigme dans lequel l'économie serait désormais réencastrée dans la Nature, sous-tendue par une approche des relations entre l'économie et l'environnement résolument écocentrique (Insenman, 2003).

7 Le soubassement théorique de cette posture écocentrique 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, saisie à travers l'interdépendance fonctionnelle et la coopération entre ses membres, constitue une référence essentielle. Néanmoins, si cette analogie avec la nature constitue bien un point de ralliement, elle ouvre un large espace de débat à l'intérieur de la communauté des chercheurs sur les limites et les risques qu'elle comporte pour l'analyse des systèmes économiques et sociaux.

8 Nombre d'auteurs reconnaissent en effet les différences notables pouvant exister entre les systèmes naturels et les systèmes économiques et sociaux, rendant l'analogie très aléatoire.

9 Plus précisément, deux thèmes de réflexion reviennent régulièrement à ce sujet.

En premier lieu, certains évoquent les risques qu'il y a de vouloir analyser l'évolution des sociétés humaines à partir d'une analogie fondée sur une mauvaise interprétation des principes des sciences naturelles. Parmi les interrogations soulevées, celle du modèle écologique mobilisé, l'écologie odumienne, n'est pas la moins importante. Certains auteurs ont en particulier insisté sur la nécessité d'intégrer les évolutions plus récentes de la science écologique, en considérant par exemple les écosystèmes et systèmes industriels comme des systèmes complexes ouverts, évoluant en dehors de l'équilibre (Ehrenfeld, 2000). D'autres encore vont plus loin dans la critique à l'égard d'une mauvaise utilisation de l'analogie, en dénonçant les risques d'une approche « individualiste » qui privilégie l'analyse de la firme et laisse à l'écart les autres acteurs, tels que les consommateurs (Bey, 2001).

En second lieu, plusieurs auteurs soulignent la nécessité d'articuler l'analogie biologique à la reconnaissance de la dimension humaine de l'écologie industrielle, et aux différences qui peuvent exister entre les écosystèmes et les systèmes industriels, (Cohen-Rosenthal, 2000 ; Levine, 2003 ; Khoronen, 2004). La plupart des auteurs mettent l'accent sur la nécessité de tenir compte du contexte culturel et social dans lequel évoluent les acteurs

de l'écologie industrielle car celui-ci influence leurs prises de décision et la nature des choix réalisés, et traduit donc fondamentalement la présence de l'intentionnalité humaine (Cohen-Rosenthal, 2000 ; 2003).

10 Réservés quant à l'usage possible de l'analogie, Korhonen et Erhenfeld préfèrent parler, eux, en termes de métaphore de la nature, pour souligner la capacité de celle-ci à procurer au paradigme socio-économique dominant de nouvelle sources d'inspiration, en incitant à une transformation des valeurs, des préférences des individus et des visions de la communauté et de la responsabilité (Ehrenfeld, Korhonen, 2004).

11 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 chercheur 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 ; Allenby, 2006 ; Ehrenfeld, 2006). 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 (Korhonen, 2004). 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, 2006).

1.2. L'écologie industrielle, « science de la durabilité » ?

12 De manière générale, l'écologie industrielle est présentée par beaucoup d'auteurs comme jetant les bases d'une « science de la durabilité », dans la mesure où elle repose sur les principes de fonctionnement des écosystèmes, et parce qu'elle contribue au renouvellement en profondeur des pratiques industrielles requis par le changement de paradigme social (Allenby, 1994 ; Ehrenfeld, 1997).

13 Si la soutenabilité est fondamentalement rattachée à l'ancrage du système industriel dans les règles de fonctionnement des écosystèmes, la reconnaissance de la dimension nécessairement normative de l'écologie industrielle amène certains d'entre eux à esquisser les traits d'une soutenabilité intégrant des objectifs d'amélioration de la société qui prennent en compte la dimension humaine de l'écologie industrielle. Ehrenfeld identifie ainsi un contenu purement « humain » et social à la soutenabilité à partir de la métaphore de la nature, en l'associant à l'épanouissement personnel, la reproduction et la régénération des espèces (Ehrenfeld, 2004 ; 2007). Ainsi définie, la soutenabilité associe l'analyse des flux de matières et d'énergie et la définition d'une vision systémique de la société dans laquelle les dimensions humaines (justice, épanouissement individuel...) apparaissent comme des propriétés émergentes et sans cesse changeantes du système

(Ehrenfeld, 2007). En ce sens, selon Ehrenfeld, la soutenabilité ne peut se réduire ni à la définition individualiste du développement durable donnée par le rapport Brundtland, ni à l'analogie symbiotique et métabolique représentative de la dimension objective de l'écologie industrielle. La véritable « science de la durabilité » doit ainsi, selon lui, intégrer l'intentionnalité humaine et l'explicitation des valeurs constitutives du contexte culturel, et leurs conséquences sur les décisions humaines. L'enjeu est ici de pouvoir appréhender correctement les formes de coordination entre les acteurs engagés dans l'écologie industrielle (Boons et Baas, 1997), et plus généralement les contraintes et motivations sous jacentes à l'écologie industrielle (Jelinski et al., 1992).

1.3. Les difficultés d'une confrontation au réel

14 Depuis quelques années, les argumentaires relativisant l'exemplarité du modèle de kalundborg se sont multipliés, en mettant l'accent notamment sur les limites de la symbiose danoise (Korhonen, 2000 ; 2004). Plus généralement, les études de cas menées sur les expériences d'écologie industrielle à travers le monde ont surtout mis en évidence les décalages existant entre les principes et la réalité (Deutz et Gibbs, 2007). Pour Korhonen, cet écart entre la théorie et la pratique se matérialise à deux niveaux. Du point de vue de l'analyse des flux de matières et d'énergies, les écosystèmes naturels ne peuvent servir de modèle pour les pratiques concrètes, du fait notamment des différences dans les flux d'information entre les écosystèmes et les systèmes culturels et économiques (rapidité, motivation, évaluation...). Du point de vue des structures organisationnelles des écosystèmes industriels, Korhonen souligne là encore l'impossibilité d'établir des prescriptions à partir du modèle des écosystèmes, notamment par le fait qu'au sein des sociétés humaines, la diversité, caractéristique des milieux naturels et sociaux, est source d'une fragmentation croissante de la société et d'une régression de la confiance et de la coopération entre les acteurs. Parce qu'elle provoque la multiplicité des valeurs invoquées, des intérêts et des préférences, la diversité est potentiellement source d'une augmentation des conflits et rend plus difficile la réalisation d'un écosystème industriel (Korhonen, 2004).

15 En définitive, reconnaît l'auteur, que ce soit au niveau de l'analyse des flux de matières et d'énergie ou à celui des structures organisationnelles des écosystèmes industriels, la théorie de l'écologie industrielle ne paraît pas en capacité de nous indiquer comment agir en pratique. Ceci s'explique selon lui par le caractère fondamentalement culturel et social de l'écologie industrielle, et par l'impossibilité de fonder un agenda de transformation des pratiques quotidiennes sur les seules sciences naturelles et les sciences de l'ingénieur.

16 L'analyse du discours propre à l'écologie industrielle montre que ce paradigme peine à surmonter les échecs de l'économie orthodoxe sur quelques aspects essentiels de la relation entre l'économie et l'environnement : la prise en compte de l'intentionnalité humaine et des interactions qui composent la collectivité, l'intégration de l'influence du contexte socio-culturel, les conflits d'intérêts et de valeurs en jeu au sein de cette collectivité, ou encore la construction collective de l'objectif et des règles de fonctionnement de la communauté à partir d'une délibération collective. On peut déplorer ainsi l'absence complète de réflexion sur les rapports sociaux au sein des processus de production comme au sein de la société de manière plus générale. En définitive, la référence aux lois de fonctionnement de la communauté biotique accessibles par la raison humaine légitime l'imposition de règles qui limitent singulièrement la

connaissance issue de l'expérimentation et la prise en compte des effets de l'action humaine. Les conflits entre les intentions et les attentes des acteurs et la régression de la confiance dans les interactions, évoqués par ces auteurs, renvoient purement et simplement à l'impossibilité d'une mise en pratique de l'écologie industrielle, en bref à celle d'un accord potentiel entre les acteurs sur les résultats, loin par conséquent du fonctionnement des écosystèmes naturels dans lesquels les fondements systémiques légitiment « l'accord » entre les éléments qui les composent.

17 Face à ces limites du paradigme écocentrique de l'écologie industrielle, nous faisons l'hypothèse qu'une approche pragmatiste semble à même d'intégrer la dimension humaine, en ce qu'elle associe une analyse des effets de l'action à une procédure de construction collective de l'objectif de la communauté. Nous considérons en effet que l'enjeu de la transformation des interactions entre l'environnement et l'économie concerne d'abord les pratiques humaines à l'égard de l'environnement, ce qui implique la mobilisation d'un paradigme de nature anthropocentrique offrant la perspective d'un renouvellement des rapports de l'économie à la nature. Pour autant cette perspective anthropocentrique ne peut s'inscrire dans l'approche utilitariste de l'environnement développé par l'économie orthodoxe.

2. Pour une approche « pragmatiste » de l'écologie industrielle

2.1. La philosophie pragmatiste : quelques points de repère

18 La philosophie pragmatiste, apparue aux États-Unis à la fin du 19ème siècle, a développé tout au long du vingtième siècle une approche particulière des comportements socio-économiques[1]. Depuis quelques années, une application de la philosophie pragmatiste au champ de l'environnement s'est développé principalement dans le monde anglo-saxon[2]. Toutefois, avant d'évoquer les pistes de réflexion pour une lecture pragmatiste de l'écologie industrielle, il convient de rappeler quelques éléments fondamentaux de cette philosophie. Si la question de la valeur est centrale dans la philosophie pragmatiste, dans une posture qui se veut résolument critique à l'égard de l'utilitarisme économique, il importe de considérer également deux dimensions essentielles de l'argumentaire pragmatiste : le pragmatisme doit se comprendre comme une philosophie de l'expérience, qui tente d'associer la réflexion à la pratique, et comme une philosophie de la communication et de l'interaction (Larrère, 2010 ; Létourneau, 2010). C'est précisément sur ces deux points, que nous considérons comme essentiels pour une lecture pragmatiste de l'écologie industrielle, que nous insistons maintenant dans notre présentation de la philosophie pragmatiste. Nous utilisons pour cela les travaux menés depuis quelques années par J.P. Cometti ou J. Zask, qui ont largement contribué à la diffusion en France des idées de John Dewey, et plus généralement de la philosophie pragmatiste.

19 La philosophie pragmatiste se présente comme une philosophie de l'expérience qui tente de se démarquer à la fois de l'empirisme et du rationalisme, en s'appuyant sur une méthode scientifique fondée sur la logique de l'enquête. Cette logique est centrale dans l'approche pragmatiste, en tant qu'elle constitue la base d'une nouvelle conception de la rationalité. Pour les pragmatistes, l'enquête est un processus lié à la remise en cause d'une croyance existante et d'un problème à régler, à rebours donc d'une vérité transcendante qu'il convient de révéler. L'enquête installe la recherche et la pensée au

cœur d'un contexte public de discussion et d'expérience, loin par conséquent d'un effort d'introspection individuel dont l'objectif serait d'arriver à la révélation d'une vérité transcendante. L'expérience se définit précisément comme un ensemble de transactions qui placent l'homme en relation avec son milieu, et ni la connaissance ni la morale n'échappent à ce processus d'expérimentation (J. P. Cometti, 2010). Très influencé par la biologie et l'analyse organiciste de la société, le pragmatisme définit l'homme comme un être biologique, inséré dans un milieu naturel et culturel, auquel il s'adapte et qu'il modifie lui-même, à rebours donc des conceptions mécanistes définissant l'individu comme un être isolé et mû simplement par des lois physiques. Selon J. Dewey, cet ajustement adaptatif, exprimé par les interactions permanentes de l'homme avec son milieu, s'inscrit dans l'environnement spécifiquement humain que constitue la culture (J. Zask, 2003).

20 L'un des enjeux des pragmatistes de la première période sera précisément de faire entrer cette logique de l'enquête et de l'expérimentation, abordée initialement dans le cadre des sciences de la nature, dans l'analyse des faits sociaux en marquant précisément les spécificités de ces faits. Comme méthode d'accès à la connaissance, mais aussi en tant que réflexion sur l'éthique, la philosophie pragmatiste associe délibérément la croyance à des modes et règles d'action, et réfute ainsi catégoriquement les philosophies qui, d'une manière ou d'une autre, séparent initialement l'idée de la réalité. (J. P. Cometti, 2010). Pour cette raison, la définition d'un concept ne peut être dissociée de ses effets observables. Pour Dewey, cela signifie effectivement qu'une discussion rationnelle s'impose également sur les fins, et non simplement sur les moyens, car les fins doivent être examinées en fonction de leurs conséquences prévisibles ou imaginables. Dès lors que les valeurs, associées à ces multiples fins possibles, ont-elles aussi une dimension objective, elles peuvent être discutées et révisées en permanence. Ceci souligne le rôle central de l'expérimentation et de la délibération collective, constitutives d'une intelligence sociale qui estime en permanence les possibilités d'une situation et l'action qui y est adaptée (Bidet, Quéré, Truc, 2010). Cette position à l'égard des valeurs explique pourquoi J. Dewey accorde tant d'importance au processus de « valuation », définition pragmatiste de l'évaluation (J. Dewey, 2010).

21 En affirmant ainsi que les choix doivent tout autant porter sur les valeurs que sur les moyens, et donc que dans ces deux domaines le futur est ouvert, la philosophie pragmatiste, et singulièrement l'argumentaire de J. Dewey, place l'expérimentation et les interactions qui la composent au cœur du processus évolutif. En outre, du fait du caractère pratique de la connaissance et de l'attention portée aux conséquences, l'accord recherché par les membres d'une société est un « accord dans les activités », celui-ci constituant, comme le souligne J. Zask (2008), *« les bases objectives de l'arbitrage des conflits sociaux, de la convergence des intérêts, et de la formation des convictions communes ».* Cet accord porte plus précisément sur les conséquences des activités et sur les conditions d'un retour à la continuité des expériences. Le pragmatisme de J. Dewey propose ainsi d'analyser les conflits à partir des conséquences des activités de certains individus sur d'autres et la rupture dans la continuité des expériences individuelles et collectives qui s'en suit (J. Zask, 2008). L'enquête sociale, qui porte fondamentalement sur les interactions, permet alors de définir les conditions d'un retour à la continuité des expériences, qui assure à la fois l'épanouissement de l'individu et l'accord commun sur les conséquences des décisions prises. Ni l'individu, ni la société ne peuvent être pensés en dehors des interactions, et le pragmatisme affirme alors la priorité absolue du fait

culturel pour analyser les comportements de l'homme et son intentionnalité (J. Dewey, 1958).

2.2. L'application du pragmatisme à l'écologie industrielle : pragmatisme environnemental et approche « transactionnelle » de la firme

22 Les quelques brefs rappels sur la philosophie pragmatiste, présentés dans le paragraphe précédent, ouvrent quelques pistes de réflexion pour une lecture différente des démarches d'écologie industrielle. Ils nous renseignent sur la nécessité qu'il y a de considérer les différentes valeurs et mobiles de l'activité humaine en jeu, sans s'en tenir au point de vue écocentrique affirmant que la solution aux conflits est contenue dans les relations internes à la communauté naturelle. Nous rejoignons ici la problématique essentielle du pragmatisme « environnemental » ou « écologique »[3]. Comme le souligne en effet H. S. Afeissa (2009), ce pragmatisme met clairement l'accent sur le pluralisme des valeurs associées à l'environnement, constitutif de la complexité de l'expérience humaine du rapport à la nature, et qui oblige à considérer la pluralité des choix possibles en matière de politique environnementale. Se démarquant à la fois de l'éthique écocentrique et de l'éthique biocentrique individualiste, le pragmatisme environnemental affirme au contraire que les multiples intérêts que la nature peut revêtir aux yeux de l'homme suffisent à légitimer des programmes de protection de la nature qui associent l'expression publique des différentes évaluations à des actions concrètes en faveur de l'environnement. B. G. Norton, l'un des représentants majeurs de ce courant, plaide ainsi pour la notion de « valeur transformative », renvoyant à l'idée que le processus de valorisation relève d'une transformation des préférences en accord avec l'idéal poursuivi et avec les expériences de la nature vécues par les individus (Norton, 1984). Ce « pluralisme expérimental », selon Norton, repose alors sur trois fondements essentiels : une position initiale résolument pluraliste ; une discussion visant à protéger toutes les valeurs naturelles défendues, et la recherche de compromis lorsqu'aucune valeur ne peut s'imposer complètement aux autres (Afeissa, 2007).

23 Au total, ce détour par la philosophie pragmatiste nous apporte deux éléments fondamentaux dans la critique vis-à-vis de la posture écocentrique de l'écologie industrielle. D'une part, il invite à considérer la référence aux multiples valeurs, issues d'une évaluation humaine, associées à l'environnement. Ainsi, parallèlement aux revendications en faveur d'une protection de l'environnement, l'engagement de relations économiques au sein de l'écologie industrielle invite à prendre en compte également les motivations purement économiques des acteurs. D'autre part, la référence au rôle clé de l'expérimentation met également en lumière l'importance des processus de formation des valeurs, à travers le caractère décisif des interactions, sources potentielles de conflits. L'accord sur les conséquences des activités pour le retour à la continuité des expériences apparaît alors comme le vecteur principal de la résolution des conflits.

24 Le caractère décisif des interactions renvoie à la question des modes de coordination entre les acteurs au sein des démarches d'écologie industrielle, notamment entre les entreprises et leur environnement industriel et territorial. Pour saisir la complexité des interactions développées dans le cadre des démarches d'écologie industrielle, il apparaît indispensable en effet de comprendre les procédures de négociation des buts et des finalités entre les différents acteurs engagés dans ces démarches.

25 De ce point de vue, nous rejoignons les diverses analyses menées par M. Renault sur les apports d'une conception « transactionnelle » de la firme issue des approches pragmatistes, qui donne un fondement scientifique à la notion d'entreprise responsable évoquée de manière croissante (M. Renault et Y. Renou, 2007 ; M. Renault, 2009). À rebours des approches orthodoxes de la firme et de ses relations partenariales (théorie des droits de propriété...) qui postulent le caractère antérieur des préférences individuelles, l'approche pragmatiste fait de la transaction le cœur d'un processus communicationnel permanent par lequel chaque acteur, confronté au sein d'une situation à l'expérience des autres, est amené à reconnaître les multiples attentes qui composent cette situation et à définir les conditions d'une résolution des problèmes posés. Les espaces de conflits/dialogue constituent alors des lieux de reformulation des préférences en fonction de l'identification partagée de buts communs. Comme le souligne ainsi M. Renault, il ne s'agit plus tant pour les acteurs de se conformer à des normes préexistantes mais plutôt de déterminer des accords dans l'action, par le biais de ces processus communicationnels (M. Renault, 2009).

26 La délibération sur les valeurs en conflit et l'accord sur les conséquences des actions entreprises constituent donc les deux éléments clés d'une approche pragmatiste de l'écologie industrielle. Dans le point suivant, nous mobilisons l'exemple de l'agglomération dunkerquoise pour étayer, sous certains aspects, les fondements de cette lecture pragmatiste de l'écologie industrielle.

3. L'écologie industrielle à Dunkerque : quels bénéfices pour les entreprises et le territoire ?

27 Dans la littérature sur l'écologie industrielle, les exemples de démarches mises en œuvre abondent, et sont généralement présentés sous l'appellation un peu générique de « parcs éco-industriels » (Eilering, Vermeulen, 2004 ; Boons, Howard-Grenville, 2011). Mais peu d'exemples toutefois présentent des résultats concrets sur les effets réels de l'écologie industrielle en termes environnemental, économique et social[4]. L'enquête que nous avons menée au sein de l'agglomération dunkerquoise avait précisément pour objet d'étudier les liens entre les conditions d'émergence de l'écologie industrielle et les bénéfices que le territoire et les entreprises ont pu en retirer. L'étude de ces gains constitue en effet, selon nous, une dimension essentielle d'un accord sur les activités comme condition d'une résolution des problèmes posés aux expériences individuelles et collectives par la dégradation de l'environnement. Nous rappelons tout d'abord le contexte dans lequel l'écologie industrielle s'est développée à Dunkerque, puis nous présentons successivement la méthodologie de notre enquête, les entreprises et flux concernés, et les principaux résultats.

3.1. Le contexte territorial

28 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[5] et sur la montée en puissance de l'activité sidérurgique[6]. C'est dans ce contexte d'industrialisation rapide et massive du territoire que vont se mettre en place les premières synergies s'apparentant à des pratiques d'écologie industrielle, autour de la firme sidérurgique dominante. Au début des années 1990, les relations bilatérales entre

firmes en vue de valoriser les déchets et les flux d'énergie se sont intensifiées, une fois encore sous l'impulsion de la firme sidérurgique dominante.

29 L'industrialisation du territoire depuis les années 1960 n'a pas été sans conséquences environnementales sur le territoire, avec notamment une importante pollution atmosphérique d'origine industrielle. 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 du territoire 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 production territoriale, contribuant ainsi à la construction d'une action collective, autour de la notion d'« environnement industriel » (Beaurain, Maillefert, 2008).

30 De façon plus précise, 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 les revendications en faveur d'une amélioration de la qualité de l'air et d'une réduction significative des rejets industriels dans l'atmosphère. Les conflits, croissants et de plus en plus durs, entre les industriels et 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 (mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air, émergence d'une structure de concertation sur les conflits, élaboration d'un Plan de Prévention de l'Atmosphère...).

31 L'exigence d'un « air sain » sur le territoire est ainsi 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), mais cela n'a pu se faire qu'à partir de délibérations collectives régulières, souvent conflictuelles, à propos des différentes valeurs attachées à la qualité de l'environnement (Beaurain et *al.*, 2010). On peut ainsi souligner que les représentants des intérêts des riverains et les associations de défense de l'environnement ont été particulièrement attentifs aux investissements financiers réalisés par les firmes en direction de la limitation des rejets de polluants dans l'atmosphère, et aux résultats obtenus en termes de réduction des rejets.

32 Les premières pratiques d'écologie industrielle datent des années 1960, et elles émanent à l'époque exclusivement de l'entreprise sidérurgique, pour répondre à des contraintes de process de production. Mais l'essentiel des flux de la symbiose industrielle dunkerquoise sont mis en place dans les années 1990, pour répondre à une réglementation environnementale de plus en plus contraignante, notamment en termes de rejets dans l'atmosphère, tout en saisissant des opportunités d'affaires nées des activités de recyclage. 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), a concrétisé le souhait des acteurs du territoire de favoriser le développement de l'écologie industrielle auprès des industriels du bassin d'emploi. Au fil des ans, cette association a facilité la création d'un réseau industriel d'échanges en axant son effort sur les synergies de mutualisation. L'une des dimensions principales de ces actions est très clairement de permettre aux PME d'accéder aux informations (procédés et pratiques existants) indispensables pour la mise en œuvre de ces actions, notamment en renforçant

les échanges d'informations entre les services de l'environnement des grandes firmes et les PME.[7].

33 Nous présentons maintenant les éléments essentiels d'une étude menée auprès des principales entreprises engagées dans la démarche d'écologie industrielle de l'agglomération.

3.2. La symbiose industrielle de Dunkerque : méthodologie de l'enquête

34 Pour analyser en profondeur les comportements des entreprises au sein de la symbiose industrielle de Dunkerque, nous avons mené une recherche[8] selon une démarche qualitative, avec trois objectifs principaux : quantifier les bénéfices économiques, environnementaux, et sociaux de la symbiose ; identifier les principales motivations des entreprises à s'engager dans ces démarches ; analyser les modes de coordination entre entreprises (contrats...).

35 L'enquête que nous avons menée 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 d'entreprise ou responsables « environnement ». Le détail des entretiens est résumé dans un tableau présenté dans le paragraphe suivant, après avoir identifié les entreprises concernées.

36 Avant de mener les entretiens, nous avons constitué une grille d'analyse composée de thèmes, de sous thèmes, et d'indicateurs nécessaires à nos objectifs. Pour les données quantitatives, nous avons retenu les thèmes suivants : caractérisation des flux, impacts économiques, impacts environnementaux, impacts sociaux. Les entretiens semi-directifs ont été intégralement enregistrés et retranscrits.

37 Pour le traitement des données qualitatives 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 (Bardin, 2007). Après la retranscription des entretiens, nous avons tout d'abord effectué plusieurs lectures. Ensuite, nous avons procédé à une analyse verticale de chaque entretien afin d'effectuer un tri et identifier des thèmes-clés. Puis, nous avons terminé par une analyse horizontale, c'est-à-dire inter-entretiens, permettant de repérer des thèmes récurrents d'un entretien à un autre. Pour le codage, nous avons choisi un mode de traitement manuel. Enfin, s'agissant du traitement des résultats, nous nous sommes appuyés sur une grille d'interprétation permettant de classer et catégoriser les données brutes issues des entretiens.

38 Faute de pouvoir détailler l'ensemble de nos conclusions, nous nous limitons ici pour l'essentiel aux résultats concernant la quantification des bénéfices. Dans ce domaine, nous présentons les résultats identifiés à partir des cas de sept entreprises issues de différents secteurs d'activités (chimie, sidérurgie, traitement de résidus, énergie et cimenterie), choisies en raison de leur représentativité. Ces entreprises sont présentées en détail dans le paragraphe suivant. Néanmoins, pour compléter ces résultats sur les

bénéfices, nous mentionnons également quelques conclusions à propos des motivations des entreprises, étayées par des témoignages des responsables interrogés.

3.3. Présentation des entreprises de la symbiose industrielle

Cas n° 1 : Laitacier[9]

39 Laitacier est née en 2004, fruit d'un partenariat entre une entreprise du BTP et une entreprise spécialisée dans la valorisation de laitiers sidérurgiques. Elle est spécialisée dans la valorisation des laitiers. Elle récupère les laitiers de Siderurtac. Sa mission consiste à séparer la partie métallique de la matière minérale. La matière minérale est valorisée vers deux filières : la filière agricole et la filière du génie civil. Puis la matière métallique est retournée à Siderurtac qui réinjecte sa ferraille dans son processus de production.

Cas n° 2 : Cimentech

40 Cimentech est spécialisée dans la fabrication de ciment. La production de ciment nécessite une cuisson à haute température. La cuisson demande beaucoup d'énergie et est fortement émettrice de dioxyde de carbone ($CO_{2)}$. Pour réduire sa consommation d'énergie et ses émissions atmosphériques, et préserver sa matière première, Cimentech incorpore des laitiers de haut fourneau, coproduits de l'activité sidérurgique de Siderurtac. Le laitier est intégré en fin de processus de production et ne nécessite pas de cuisson. Cimentech incorpore également des résidus servant de combustibles pour la cuisson (huiles usagées, solvants, farines animales, sciures imprégnées, pneus), et représentant ainsi une alternative aux ressources fossiles.

Cas n° 3 : Metalasc

41 Metalasc produit de l'acier. La production d'acier génère de nombreux résidus tels que les laitiers d'aciérie, poussières, battitures et briques réfractaires. Des solutions de valorisation ont été trouvées.

Cas n° 4 : Chim'indus

42 Chim'indus est spécialisée dans la fabrication de produits acides. Cette entreprise a longtemps rejeté ses résidus acides dans le milieu marin jusqu'à ce qu'un arrêté européen le lui interdise. Une usine de traitement des effluents usés a été construite afin de fonctionner en boucle mais qui génère de nombreux sous-produits. Chim'indus investit dans une installation permettant de les brûler. Mais ce process est coûteux en entretien et frais de maintenance, et en est en outre très énergivore et dangereux pour la sécurité du personnel. Entre temps, Chm'indus cherche des solutions de valorisation des sous-produits. En 2008, elle décide de supprimer ce process. Les résidus acides vont être vendus à des entreprises qui fabriquent de l'engrais ou à des fabricants de briques.

Cas n° 5 : Valorbrique

43 Valorbrique s'est implantée en 2005 et est spécialisée dans le traitement de résidus de briques réfractaires. Elle récupère les briques réfractaires des entreprises sidérurgiques

dans un rayon de 300 kilomètres (40 000 tonnes par an), les concasse, les broie, les trie et les expédie à sa maison mère qui se charge de les vendre aux fabricants de briques.

Cas n° 6 : Energinor

44 Energinor est une entreprise spécialisée dans de multiples prestations visant à optimiser les performances techniques, économiques et environnementales des installations : ingénieries techniques, financières et sociales, achat et transformation d'énergie, gestion déléguée, maintenances et services multi-techniques, gestion globale de bâtiment.

45 En 1983, les communes de Dunkerque et Saint Pol sur Mer confrontées au besoin de trouver des solutions alternatives aux énergies fossiles, ont pris la décision de se doter d'un réseau de chaleur alimenté principalement par la récupération de chaleur fatale chez un industriel (Siderurtac). De la chaleur est récupérée sur la chaîne d'agglomération n° 3 pour alimenter une partie des logements sociaux et des bâtiments publics. En 2008, l'opération est dupliquée sur la chaîne d'agglomération n° 2 permettant d'augmenter la puissance thermique. Notons que Energinor gère le réseau de chauffage urbain.

Cas n° 7 : Siderurtac

46 Siderurtac est spécialisée dans la fabrication de l'acier. De nombreux résidus sont générés de son processus de production et vendus (ferrailles, chaleur, laitiers, gaz *etc.*). De nombreux échanges s'effectuent autour de cette firme. Sidérurtac récupère également de nombreux résidus d'entreprises du territoire (ferrailles, résidus de minerai).

47 Le détail des entretiens est résumé dans le tableau suivant :

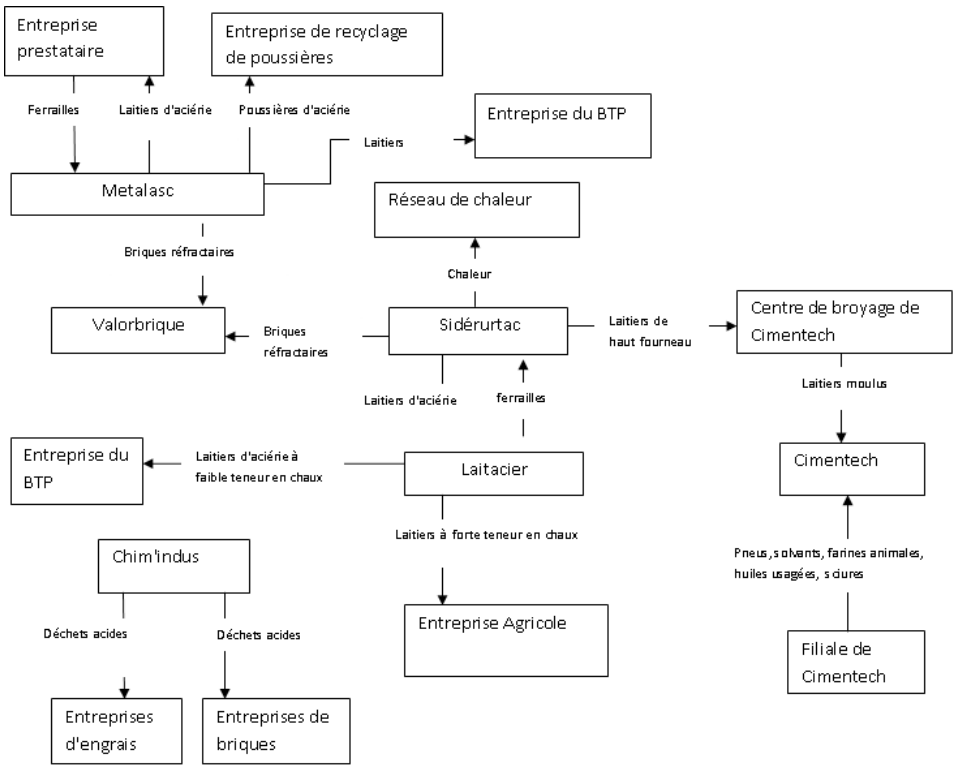
Tableau 1 : Synthèse des entreprises enquêtées

Nom des entreprises	Secteur	Activités	Date de l'entretien	Durée	Fonction de la personne interviewée
Laitacier	Services	Valorisation des laitiers d'aciérie	24/10/2010	1h00	Directeur
Cimentech	Cimenterie	Production de ciment	15/11/2010	1h30	Directeur et responsable environnement
Metalasc	Sidérurgie	Production d'acier	18/11/2010	2h	Responsable environnement
Chim'indus	Chimie	Production d'oxyde de titane	22/11/2010	2h	Responsables coproduits
Valorbrique	Services	Valorisation des briques réfractaires	03/02/2011	2h	Directeur et responsable environnement
Energinor	Energie	Prestations multiples	16/12/2010	2h30	Responsable d'exploitation

Siderurtac	Sidérurgie	Production d'acier	15/12/2010	2h	Responsable environnement

48 Le schéma ci-dessous récapitule les flux existants entre les entreprises nommées ici :

Graphique 1 : Une vue schématisée des échanges



3.4. Les bénéfices pour les entreprises et le territoire

49 Les résultats de notre étude montrent que les pratiques d'écologie industrielle impliquent des avantages à la fois économiques, environnementaux et sociaux.
S'agissant des avantages économiques, on en distingue clairement trois types :

- des revenus supplémentaires ;
- des baisses de coûts de production ;
- des créations de nouvelles activités sur le territoire.

50 En premier lieu, l'analyse des sept cas étudiés révèle que trois entreprises (ce qui représente 42,86 % des entreprises analysées) dégagent des revenus supplémentaires issus des démarches d'écologie industrielle.

51 Le tableau ci-dessous montre que le nombre de revenus[10] pour chaque firme varie de 3 à 6. Les revenus générés par Chim'indus s'expliquent par le fait que divers sous-produits acides sont générés tout au long de la chaîne de production. La fourchette des revenus créés va de 21 000 € à 6 000 000 €. Les fortes disparités entre les montants des revenus perçus par les entreprises s'expliquent par l'importance des quantités générées. S'agissant des deux autres entreprises issues du milieu sidérurgique, les revenus

concernent la vente de briques réfractaires, de battitures, de laitiers sidérurgiques et de chaleur.

Tableau 2. Les revenus générés

Les revenus supplémentaires

	Revenu 1	Revenu 2	Revenu 3	Revenu 4	Revenu 5	Revenu 6	Nombre de revenus par entreprise
Sidérurtac	X	X	X				3
Metalasc	X	X	X				3
Chimfindus	X	X	X	X	X	X	6
3							

Nombre d'entreprises	7

Revenus des entreprises	42,86%

Revenus maximum	6
Revenus minimum	3

52 En deuxième lieu, on observe également des baisses de coûts de production pour ces entreprises développant des pratiques d'écologie industrielle.

53 Le tableau suivant (tableau 3) met en évidence que plus de la moitié des firmes (cinq entreprises sur sept) bénéficie de minimisation de coût de production lors d'initiatives d'écologie industrielle.

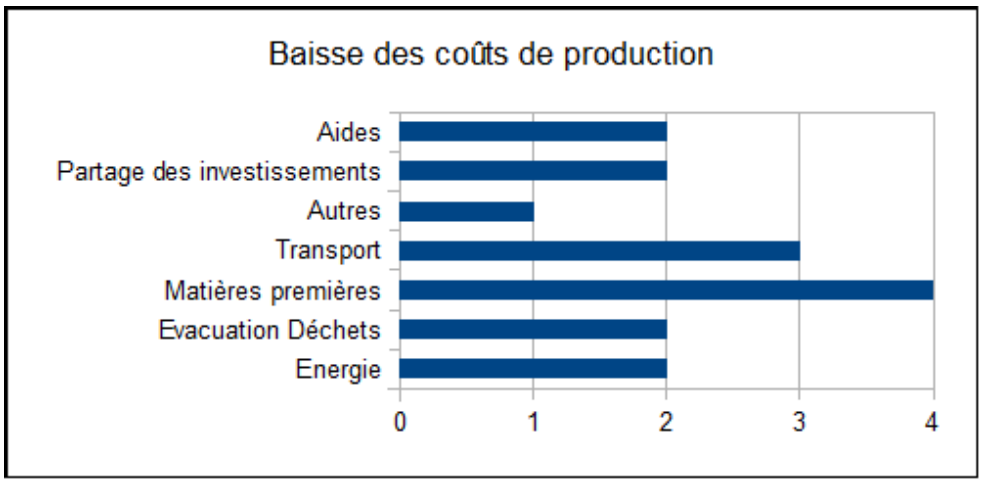
Tableau 3. les baisses de coûts de production

Baisses de coûts de production

	Energie	Evacuation Déchets	Matières premières	Transport	Autres	Partage des investissements	Aides
Energinor			X			X	X
Cimentech	X		X	X			X
Chim'indus	X		X	X	X		
Sidérurtac		X	X			X	
Metalasc		X		X			
	2	2	4	3	1	2	2

54 L'analyse graphique ci-dessous met en évidence les principaux postes de réduction des coûts de production et nous permet de mettre en avant quelques observations intéressantes.

Graphique 2. Postes de réduction des baisses de coûts de production



55 Quatre entreprises obtiennent des réductions de matières premières. Trois entreprises diminuent leurs coûts grâce à l'intégration de matières secondaires à prix plus compétitifs que les matières neuves. S'agissant de Chim'indus, celle-ci a réduit les coûts de matières en supprimant l'installation qui permettait de griller les sous-produits dont le fonctionnement nécessitait du fioul.

56 Le transport vient en deuxième position, dans la mesure où une valorisation locale des matières permet conséquemment une diminution des frais de transport. Les responsables interrogés ont souligné que l'utilisation de matières secondaires ne permettait de réduire considérablement les frais de transport qu'à la condition que les matières soient utilisées localement.

57 Deux entreprises ont réduit leur facture énergétique grâce à la valorisation de déchets. Pour l'une de ces deux entreprises, la réduction a atteint 30 % de sa facture énergétique. Les solutions de valorisation des résidus ont permis à deux entreprises d'économiser les frais d'enfouissement.

58 Nous avons rangé dans la catégorie « autres », les frais tels que la maintenance. Chim'indus a réduit les coûts de maintenance en supprimant l'installation qui lui permettait de brûler ses résidus d'acide.

59 Au total, nos résultats mettent en lumière des diminutions de coûts de production pouvant couvrir plusieurs postes.

60 Enfin, on observe également des créations de nouvelles activités à partir des pratiques de valorisation ou de récupération de matières. Des entreprises se sont ainsi saisies de l'abondance des résidus issus des processus de production ou de certains gisements sur le territoire pour développer leurs activités. Sur le territoire d'étude, deux entreprises ont ainsi été crées, en 2004 et 2005. Ces deux créations témoignent de la mobilisation de ressources territoriales pour développer des opportunités d'affaires et créer ainsi de nouvelles ressources.

61 S'agissant maintenant des bénéfices environnementaux, on en distingue là encore plusieurs catégories. L'analyse des sept entreprises sur le territoire de Dunkerque permet d'identifier quelques exemples majeurs de ces bénéfices, comme en témoigne le tableau ci-dessous (tableau 4) :

Tableau 4 : Les bénéfices environnementaux

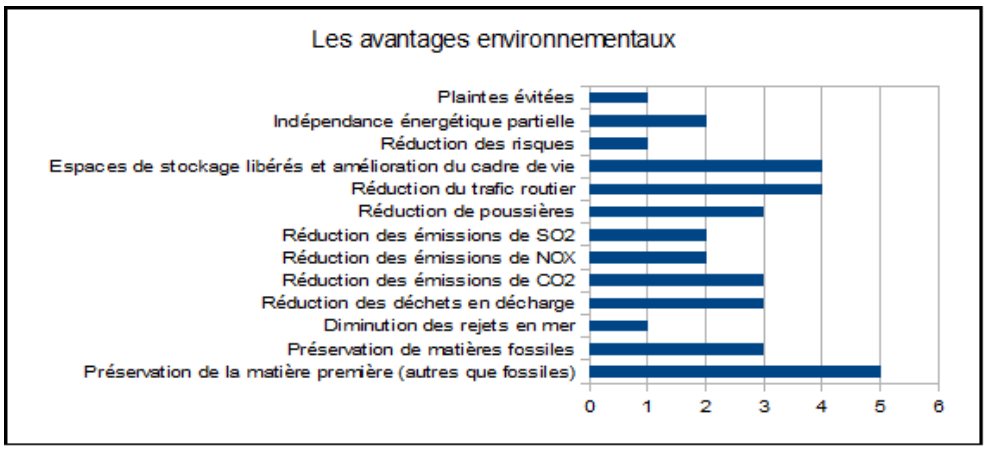
Les bénéfices environnementaux

	Matières préservées		Diminution des déchets rejetés		Emissions atmosphériques								
En Tonnes par an	Préservation de la matière première (autres que fossiles)	Préservation de matières fossiles	Diminution des rejets en mer	Réduction des déchets en décharge	Réduction des émissions de CO2	Réduction des émissions de NOX	Réduction des émissions de SO2	Réduction de poussières	Réduction du trafic routier	Espaces de stockage libérés et amélioration du cadre de vie	Réduction des risques	Indépendance énergétique partielle	Plaintes évitées
Sidérurtac	79 480			1 000 000				15 500		X			X
Energinor		20 700			47 600	17	150	550	X	X	X	X	
Laitacier	1 000 000								X				
Cimentech	300 000	96 000		60 000	300 000	600	210	9	X	X		X	
Metalasc	42 000			6 000						X			
Valorbrique	40 000												
Chimfindus		7	40 000		20				X				
7	5	3	1	3	3	2	2	3	4	4	1	2	1
	1 461 480	116 707	40 000	1 066 000	347 620	617	360	16 059	0	0	0	0	0

62 L'analyse graphique ci-dessous révèle que la préservation de ressources naturelles domine (1 461 480 tonnes de matières et 116 707 tonnes de matières fossiles) en raison des pratiques de recyclage de nombreuses firmes. Certaines entreprises intègrent également des matières secondaires en substitution des matières premières et d'autres sont spécialisées dans des activités de broyage contribuent ainsi à vendre ces résidus.

63 La valorisation des matières secondaires a également permis aux entreprises de diminuer les rejets de déchets en mer ou enfouis et a contribué à réduire les émissions atmosphériques (CO_2, SO_2, No_x et poussières). Des espaces de stockage ont pu être libérés contribuant à favoriser un meilleur cadre de vie.

Graphique 3 : les avantages environnementaux

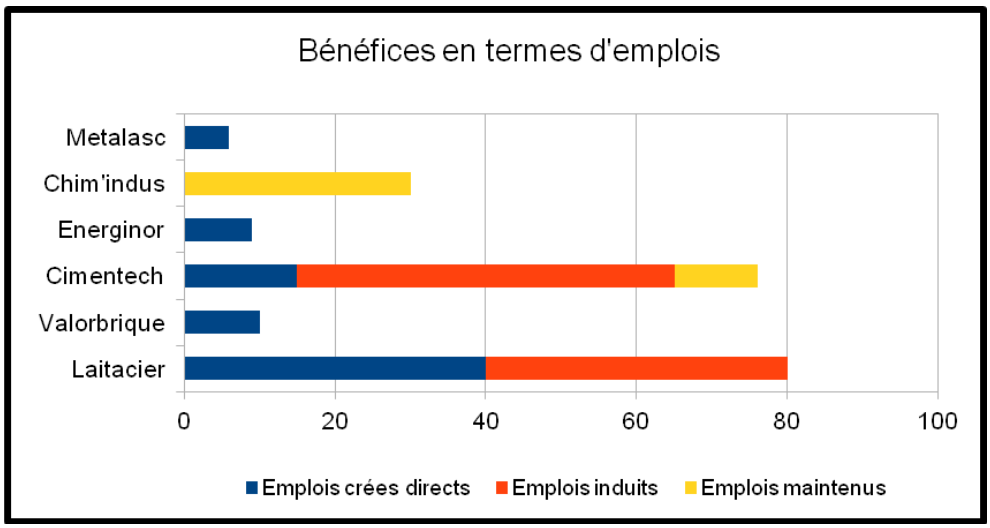


64 Au total, on le voit, les différentes initiatives des entreprises témoignent de nombreux avantages tels la préservation de matières ou la réduction des pollutions. Toutefois, certaines données n'ont pu être chiffrées, soit parce que les calculs n'ont pas été faits par l'entreprise, soit parce que le gain n'apparaît pas mesurable en termes quantitatifs.

65 S'agissant, enfin, des bénéfices sociaux, les effets semblent plus limités, et se mesurent essentiellement en termes de création d'emplois.

66 L'analyse graphique ci-dessous montre que les pratiques de substitution des flux ont permis à 6 entreprises de bénéficier des retombées positives en termes d'emplois.

Graphique 4 : Les bénéfices en terme d'emplois



67 Outre la création d'emplois ou le maintien d'emplois, l'intégration des pratiques d'écologie industrielle au sein des entreprises a également eu un impact sur le personnel de l'entreprise, plus particulièrement sur le comportement de celui-ci.

68 Les responsables d'entreprises ou de services interrogés soulignent que des actions de sensibilisation et d'informations ont été mises en place pour responsabiliser les salariés.

69 La formation du personnel présente également un enjeu important. Notre étude révèle que certains salariés bénéficient de formations supplémentaires afin de s'adapter à l'évolution des procédés, maîtriser les risques sur la manipulation des déchets jugés nocifs ou encore sur le tri, la réduction des déchets et la limitation des gaspillages. D'autres ont vu leurs compétences s'élargir. Dans tous les cas, l'objectif vise à développer les bonnes pratiques de travail.

70 En guise de synthèse à cette présentation de notre étude de cas, nous pouvons tirer plusieurs enseignements intéressants.

71 Les gains monétaires réalisés par les entreprises peuvent être tout à fait significatifs, notamment à travers les baisses de coûts de production (matières premières, maîtrise de dépenses énergétiques, coûts liés à l'enfouissement, des coûts de transport, maintenance, charges financières *via* le partage d'investissement et l'octroi de soutiens financiers par divers organismes).

72 En outre, ces pratiques débouchent sur de nouveaux comportements qui permettent de limiter les impacts des activités industrielles sur l'environnement. Elles conduisent 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 consommations énergétiques sont également maîtrisées, *via* la valorisation des gaz sidérurgiques, des combustibles et récupération de chaleur). Non seulement l'entreprise réduit ainsi sa dépendance à l'égard des ressources non-renouvelables, mais elle limite également les émissions atmosphériques. Pour les entreprises concernées ici, ce sont au total 16 059 tonnes de poussières, 347 620 tonnes de CO_2, 617 tonnes de Nox et 360 tonnes de SO_2 qui sont évitées chaque année grâce aux pratiques de substitution des flux.

73 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. Au delà, les bénéfices sociaux, quoique plus difficilement identifiables n'en paraissent pas moins significatifs, en termes de création d'emplois (dans les cas étudiés ici, ce sont 80 emplois directs, 90 emplois induits et 41 emplois maintenus que l'on a pu observer) ou en termes de formation du personnel et d'évolution des comportements au travail.

74 Ces résultats quantitatifs peuvent être brièvement rapprochés de l'identification des principales motivations des entreprises à s'engager dans des démarches d'écologie industrielle. 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 également 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.

75 La pression réglementaire et sociétale influe par exemple sur la recherche de synergies à travers l'objectif de réduction des coûts liés à l'environnement :

76 *« Tout d'abord, c'est la pression environnementale, on sait très bien que l'on ne va pas gagner notre vie en valorisant des déchets. On a des coûts environnementaux c'est-à-dire des lignes de produits et l'on connaît les coûts de déchets si on ne fait rien. Donc derrière, il y a aussi le coût économique lié aux déchets » (responsable environnement de Metalasc)*

77 Ces pressions réglementaires croissantes peuvent ainsi permettre à certains industriels de concilier des objectifs environnementaux à des objectifs économiques dans le cadre de synergies développées. Ce fut le cas par exemple en 2008 avec l'extension du réseau de chaleur à destination du chauffage urbain en 2008, qui 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.

78 *« Nous devions régler notre problème de poussières sur la chaîne d'agglomération n° 3 et nous avons proposé [au prestataire] une extension du réseau de chaleur afin d'y récupérer la chaleur. Donc d'un côté, cela nous permettait de capter nos poussières et de l'autre [le prestataire] récupérait une source de chaleur pour le réseau de chaleur urbain. Ce projet-là c'est d'abord l'aspect environnemental et sociétal pour [le sidérurgiste](responsable environnement, entreprise sidérurgique) ».*

79 Certains industriels soulignent également la possibilité que l'accroissement des réglementations environnementales constitue des opportunités d'affaires, notamment dans le domaine du traitement des matières résiduelles ou de la récupération d'eau.

80 *« Honnêtement, la motivation est plus économique qu'environnementale. Évidemment l'environnement c'est la cerise sur le gâteau parce qu'aujourd'hui, on ne peut pas concevoir un coût environnemental si vous n'avez pas un retour économique par rapport aux activités et aux montants que vous allez dépenser. Notre projet, c'est de valoriser l'ensemble de ce qui rentre et c'est justement de pouvoir les réutiliser chez nos clients. » (Responsable environnement, entreprise de valorisation des briques réfractaires).*

81 D'autres encore constatent que la recherche de synergies peut constituer une stratégie de riposte face à la montée du prix des matières premières, impliquant alors des modifications dans les process de production.

82 *« L'idée vient de la demande de nos clients réfractoristes. Avec la montée du prix des matières premières, ils nous ont demandé de trouver des matières secondaires, reprendre les produits usagés, les traiter et reformer des produits » (Directeur de l'entreprise de valorisation de briques réfractaires).*

83 Au total, notre étude de terrain montre qu'il existe de réelles potentialités de convergence des intérêts économiques du monde industriel et des objectifs d'amélioration de la qualité de l'environnement. L'analyse des motivations des entreprises fait clairement ressortir la multiplicité des conséquences de l'engagement dans l'écologie industrielle. Si l'évolution de la réglementation représente une contrainte majeure pour les entreprises et une incitation à s'adapter, il semble que celles-ci n'aient d'intérêt pour de telles initiatives que si des opportunités de revenus ou de baisses des coûts de production se dessinent clairement. L'étude chiffrée montre également que les gains environnementaux réalisés rejoignent les conséquences attendues, par les acteurs du territoire de l'engagement des entreprises en faveur de la limitation des impacts de l'industrie sur l'environnement. Plus précisément, le contexte territorial des années 1990 a vu émerger une préoccupation forte en faveur de l'amélioration de la qualité de l'air. En dépit de l'importance donnée à la question de l'emploi, les entreprises ont alors été perçues comme destructrices de la qualité environnementale du territoire. Parmi d'autres actions, l'écologie industrielle a pu, au travers des bénéfices réalisés et sur la base d'un renouvellement des interactions entre l'entreprise et son environnement territorial, contribuer à une restauration de la continuité des expériences individuelles et collectives.

Conclusion

84 La volonté du paradigme de l'écologie industrielle de renouveler en profondeur les pratiques associées aux interactions entre l'économie et l'environnement se heurte à l'extrême difficulté d'une concrétisation dans les faits des principes fondamentaux. Porteuse de nouvelles représentations de l'environnement, la posture résolument écocentrique de l'écologie industrielle constitue néanmoins un obstacle majeur pour l'intégration de la dimension humaine et culturelle de l'écologie industrielle. L'analyse critique des fondements de ce paradigme révèle la pertinence d'une approche pragmatiste de l'écologie industrielle. L'expérience d'écologie industrielle menée au sein de l'agglomération dunkerquoise met également en lumière les contours essentiels d'une telle approche.

85 Au sein de ce territoire, la confrontation des motivations des différents acteurs pour un engagement dans l'écologie industrielle s'inscrit dans le pluralisme des valeurs émergeant de la construction collective de l'intérêt de la communauté. Les délibérations collectives observées dans quelques domaines essentiels (qualité de l'air, traitement des déchets, risque industriel...) ont largement contribué à cette construction. En outre, l'insistance porté par la philosophie pragmatiste au processus de formation des valeurs et donc aux fins et aux intérêts de la communauté amène à s'interroger sur les potentialités de convergence des conséquences attendues des actions entreprises. Sur ce point, l'analyse des bénéfices retirés de l'engagement des entreprises dans l'écologie industrielle au sein de l'agglomération dunkerquoise souligne la diversité des gains possibles, tant pour les entreprises que pour les populations, permettant d'envisager cette convergence des résultats attendus.

BIBLIOGRAPHIE

Afeissa H. S. (éd), 2007, *Éthique de l'environnement*, Paris, Vrin.

Afeissa H. S., 2009, *Qu'est-ce que l'écologie ?*, Paris, Vrin.

Allenby B. R., 1994, "Understanding Industrial Ecology from a Biological Systems Perspective", *Total Quality Environmental Management*, Spring, p. 343-354.

Allenby B. R., 1999, *Policy Framework and Implementation*, Upper Saddle River, Prentice Hall.

Allenby B., 2006, "The ontologies of industrial ecology?", *Progress in Industrial Ecology – An internationl Journal*, vol. 3, n° 1-2, p. 28-40.

Allenby B.R., Graedel T.E., 2010, *Industrial Ecology and Sustainable Engineering*, London, Pearson.

Ayres R.U., Ayres L.W., 2002, *A handbook of industrial ecology*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.

Bardin L., 2007, *L'analyse de contenu*, Paris, PUF, Quadrige Manuels.

Beaurain C., Maillefert M., 2008, « Conflits d'usage et action collective locale autour de la qualité de l'air », in Kirat T. et Torre A. (coord.), *Les Territoires des conflits : origines, formes et évolutions des conflits d'usage des territoires*, Paris, l'Harmattan, p. 141-164.

Beaurain C., Flanquart H., Hellequin A.P., Calvo-Mendieta I., Frère S., Le Blanc A., Gonthier F., Bernard J., « 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, disponible à l'URL http://www.icsi-eu.org/francais/dev_cs/cahiers/

Bey C., 2001, "Quo vadis industrial ecology? Realigning the Discipline with its Roots", *Greener Management International*, GMI 34, Summer, p. 35-42.

Boons F.A., Baas L.W., 1997, "Types of industrial ecology: the problem of coordination", *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, n° 1-2, p. 79-86.

Boons F., Howard-Grenville J. (eds), 2011, *The social embeddedness of industrial ecology*, Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing Ltd.

Chertow M., 2000, "Industrial symbiosis: litterature and taxonomy", *Annual Review Energy Environment*, n° 25, p. 313-317.

Chertow M., 2007, "Uncovering industrial symbiosis", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11, n° 1, p. 11-30.

Cohen Rosenthal E., 2004, "Making sense out of industrial ecology: a framework for analysis and action", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 1111-1123.

Cometti J.P., 2010, *Qu'est ce que le pragmatisme ?*, Paris, Flammarion.

Dewey J., 2011, *La formation des valeurs*, Paris, La Découverte, Traduction française, traduit et présenté par A. Bidet, L. Quéré, G. Truc.

Dewey J., 2011, *Le public et ses problèmes,* Paris, Gallimard.

Dewey J., 1958, *Experience and nature*, New York, Dover Publication Inc.

Eilering J, Vermeulen W, 2004, "Eco-industrial parks: toward industrial symbiosis and utility sharing in practice", *Progress in Industrial Ecology*, vol. 1 p. 245-270.

Ehrenfeld J.R.,1997, « Industrial Ecology: a framework for product and process design », *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, n° 1-2, p. 87-95.

Ehrenfeld J.R., 2000, "Industrial Ecology: Paradigm Shift or Normal Science?", *American Behavioral Scientist*, vol. 44, 2, October, p. 229-244.

Ehrenfeld J.R., 2007, "Would industrial ecology exist without sustainability in the background", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11, n° 1, p. 73-83.

Ehrenfeld J.R., Gertler N., 1997, "Industrial Ecology in practice. The evolution of interdependence at Kalundborg", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 1, n° 1, p. 67-79.

Erkman S., 1997, "Industrial ecology: an historical view", *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, n ° 1-2, p. 1-10.

Erkman S., 1998, *Vers une écologie industrielle : comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle ?*, Paris, Édition Charles Léopold Mayer.

Esty D.C, Porter M.E., 1998, "Industrial Ecology and Competitiveness", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 2, n° 1, p. 35-43.

Frosh R.A., 1992, "Industrial Ecology: a philosophical introduction", *Proceedings of the National Academic Science*, vol. 89, p. 800-803.

Frosh R.A., Gallopoulos N.E., 1989, "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, vol. 261, Special Issue « Managing Planet Earth », September, p. 144-152.

Gibbs D., Deutz P., 2007, "Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development", *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, p. 1683-1695.

Gradael T.E., 1996, "On the concept of industrial ecology". *Annual Review Energy Environment*, 21, p. 69-98.

Heeres R., Vermeulen W., De Walle F., 2004, "Eco industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, pp. 985-995.

Hertwich, E.G., 2005, "Consumption and the Rebond Effect", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 9, n ° 1-2, p. 85-98.

Insenman R., 2003, "Industrial ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as model", *Sustainable Development*, vol. 11, June, p. 143-158.

Jelinski L.W., Graedel T.E., Laudise R.A., McCall D.W., Patel K.N., 1992, "Industrial Ecology: concepts and approaches", *Proceedings National Academic Science*, vol. 89, p. 793-797.

Korhonen J., 2000, "Four ecosystem principles for an industrial ecosystem", *Journal of Cleaner Production*, vol. 9, p. 253-259.

Korhonen J., 2004, "Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic applications of industrial ecology", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 809-823.

Levine S.H., 2003, "Comparing Products and Production in Ecological and Industrial" Systems, *Journal of Industrial Ecology*, vol. 7, n° 2, p. 33-42.

Larrère C., 2010, « Les éthiques environnementales », *Natures, Sciences, Sociétés*, vol. 18, n° 4, p. 405-413.

Létourneau A., 2010, « Pour une éthique de l'environnement inspirée par le pragmatisme : l'exemple du développement durable », *Vertigo*, vol. 10, n° 1 (en ligne) URL : http://vertigo.revues.org/9541.

Lifset R., Graedel T.E., 2002, "Industrial Ecology: goals and definition", in Ayres R.U., Ayres L.W., *A Handbook of Industrial Ecology*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.

Ligtht A., Katz E., 1996, *Environmental Pragmatism*, Londres et New York, Routledge.

Yin R. K., 1994, *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.

Norton B.G., 1984, "Environmental Ethics and Weak Anthropocentrism", *Environmental Ethics*, vol. 6, 2, p. 131-148.

Renault M., Renou Y., 2007, « Une conception pragmatique de la firme partenariale », *Économie Appliquée*, tome LX, n° 4, p. 51-80.

Renault M., 2009, « Perspectivisme, moralité et communication. Une approche transactionnelle de la Responsabilité sociale des entreprises », *Revue Française de Socio-Économie*, n° 4, p. 15-37.

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, décembre.

Zask J., 1999, *L'opinion publique et son double* ; Livre II : John Dewey, philosophe du public. L'harmattan, coll. La philosophie en commun.

Zask J., 2003, « Nature, donc culture. Remarques sur les liens de parenté entre l'anthropologie culturelle et la philosophie pragmatiste de John Dewey », *Genèses*, 2003/1 n° 50, p. 111-125.

Zask J., 2008, « De quelle sorte d'accords l'union sociale dépend-elle ? Le point de vue pragmatiste », *Cynos*, vol. 17, mis en ligne le 15 juillet. URL : http://revel.unice.fr/cycnos/index.htlm?id=1633.

NOTES

1. C.S Peirce, J. Dewey et W. James sont considérés comme les auteurs fondateurs de la philosophie pragmatiste à l'orée du vingtième siècle, aux États-Unis. Un peu oublié entre 1930 et 1960, ce courant réapparaît à travers de multiples orientations depuis une trentaine d'années. Pour une discussion critique récente de ce courant, voir J. P. Cometti (2010).
2. Pour une présentation de ce courant, voir A. Létourneau (2010) et H. S. Afeissa (2007 ; 2009), ou encore A. Light et E. Katz (1996).
3. Pour une présentation de ce courant, voir A. Létourneau (2010) et H. S. Afeissa (2007 ; 2009), ou encore A. Light et E. Katz (1996).
4. En dehors de l'analyse du cas emblématique de la symbiose de Kalundborg (Erkman, 1998 ; Ehrenfeld et Gertler, 1997), il faut souligner dans ce domaine le travail de Heeres et *al* (2004) réalisé sur six études de cas, mais qui ne présente néanmoins que très peu de données chiffrées.
5. Dunkerque est aujourd'hui le troisième port industriel français.
6. Longtemps spécialisé dans la métallurgie, le territoire s'est depuis les années 1980 diversifié vers d'autres types d'industries.
7. Dans cette logique, ECOPAL a réalisé une étude de flux entre 2007 et 2009 auprès de 213 entreprises pour identifier les synergies potentielles à mettre en place. Une quarantaine de synergies potentielles ont ainsi été détectées.
8. Cette recherche s'inscrit dans le cadre d'une thèse réalisée par Delphine Varlet, soutenue en décembre 2012 à l'Université du Littoral Côte d'Opale (Varlet, 2012). L'intégralité des résultats est

consultable dans la thèse, sous réserve des clauses de confidentialité imposées par les entreprises contactées.

9. Pour des raisons de confidentialité imposées par les entreprises concernées, nous avons changé le nom des entreprises, et nous ne présentons pas les données chiffrées des bénéfices économiques.

10. Le « nombre de revenus » n'est pas une donnée généralement retenue dans l'analyse économique. Nous l'utilisons ici faute de pouvoir communiquer le montant réel des revenus perçus par chacune des firmes. Il donne une indication du nombre de flux de résidus ou de déchets qui peuvent circuler entre deux ou plusieurs entreprises.

RÉSUMÉS

En matière d'intégration des contraintes environnementales par les firmes, l'écologie industrielle est généralement présentée comme l'un des champs de réflexion et d'action les plus ambitieux. Le socle théorique de l'écologie industrielle est aujourd'hui solidement constitué autour d'une posture écocentrique, fondée sur l'analogie entre les systèmes naturels et les systèmes socio-économiques. Toutefois la mise en œuvre de l'écologie industrielle reste difficile à établir et les exemples de symbiose industrielle demeurent limités. Face à ces difficultés, nous esquissons les fondements d'une lecture pragmatiste de l'écologie industrielle, en nous appuyant pour cela sur l'expérience d'écologie industrielle menée au sein de l'agglomération de Dunkerque.

In integration of environmental requirements by firms, industrial ecology is generally presented as one of the most ambitious fields of reflection and action. The theoretical base of industrial ecology is established today solidly around an "ecocentric" position, based on the analogy between the natural systems and the socioeconomic systems. However the implementation of the industrial ecology remains difficult to establish and the examples of industrial symbiosis remain limited. In front of these difficulties, we sketch the foundations of a pragmatic reading of industrial ecology, support us for it on the experience of industrial ecology led within the urban area of Dunkirk.

INDEX

Mots-clés : écologie industrielle, pragmatisme, gains économiques, bénéfices environnementaux, Dunkerque

Keywords : industrial ecology, pragmatism, economic gains, environmental profits, Dunkirk

AUTEURS

CHRISTOPHE BEAURAIN

Christophe Beaurain est professeur des universités en économie-aménagement. Ses recherches portent, d'une part, sur l'intégration par les firmes des contraintes environnementales dans une perspective territoriale et, d'autre part, sur le développement durable urbain. Il est rattaché à

l'Université de Limoges et membre du laboratoire GEOLAB, UMR 6042
Christophe.beaurain@unilim.fr

DELPHINE VARLET

Delphine Varlet est docteur en sciences de gestion et enseigne l'informatique. Ses recherches portent sur l'étude des comportements d'entreprises dans le cadre des démarches d'écologie industrielle. Elle est rattachée à l'Université du Littoral Côte d'Opale et au laboratoire TVES,
Delphine.varlet@univ-littoral.fr