

# Pratiques d'écologie industrielle et acteur-tiers. Une lecture par les coûts de transaction.

Anne-Ryslène ZAOUAL

IAE de Lille – Université de Lille 1 (Laboratoire LEM - UMR 8179 CNRS)

[zaoualar@gmail.com](mailto:zaoualar@gmail.com)

## Résumé :

Cette contribution aborde un objet de recherche peu étudié dans le champ du management stratégique : l'écologie industrielle. Institutionnalisée dans les années 1990, cette approche vise l'« éco-restructuration » (Tranchant *et al.*, 2004) des activités industrielles. En s'inspirant du fonctionnement cyclique des écosystèmes naturels, l'écologie industrielle recommande de maximiser la réutilisation et la valorisation des déchets dans les processus de production. En pratique, la mise en œuvre de synergies interorganisationnelles permet d'optimiser l'usage des ressources naturelles et de réduire la pollution. Obligeant l'entreprise à sortir de son cœur de métier pour considérer ses flux matériels et énergétiques tout en impliquant la création de partenariats, l'écologie industrielle est difficile à développer. À l'origine de coûts de transaction importants (Ehrenfeld et Gertler, 1997; Chertow et Lombardi, 2005 ; Chevallier, 2009), ce type de démarche requiert souvent l'existence d'un acteur-tiers pour sensibiliser et mettre en relation les entreprises (Boons et Baas, 1997 ; Heeres, Vermeulen et de Walle, 2004 ; Mirata, 2004 ; Adoue, 2007 ; Schalchli, 2008 ; Brulot, 2009). Abordée dans la littérature sur l'écologie industrielle, la question de l'acteur-tiers n'est pas suffisamment approfondie. Dans cette communication, nous nous intéressons à l'intervention de l'acteur-tiers dans l'opérationnalisation des principes de l'écologie industrielle (mise en place de synergies de mutualisation et de substitution). Une étude qualitative mobilisant la méthode des cas a été réalisée au sein de la région Nord-Pas de Calais à partir de l'expérience éco-industrielle de trois réseaux pilotés par un acteur-tiers : Écopal dans le Dunkerquois, Carvin Entreprises dans le Carembault et Synéo dans le Valenciennois. Nos observations empiriques ont fait l'objet d'une analyse par les coûts de transaction. En adoptant ce cadre théorique, cette étude apporte un point de vue gestionnaire à l'écologie industrielle et ouvre la voie à de futures recherches dans le domaine du management stratégique. À travers cette recherche, nous soulignons les contributions de l'acteur-tiers au développement des pratiques d'écologie industrielle ainsi que sa capacité d'absorption des coûts de transaction qui en découlent. Nos résultats ont également mis en évidence l'existence de comportements opportunistes lors de la mise en place des synergies par l'acteur-tiers.

**Mots-clés :** développement durable, réseaux, théorie des coûts de transaction, étude de cas, TPE/PME.

## **Pratiques d'écologie industrielle et acteur-tiers. Une lecture par les coûts de transaction.**

### **INTRODUCTION**

Institutionnalisée dans les années 1990<sup>1</sup>, l'écologie industrielle suggère l'« *éco-restructuration* » (Tranchant *et al.*, 2004) du système industriel sur le modèle des écosystèmes naturels dont le fonctionnement est cyclique (Frosch et Gallopoulos, 1989 ; Allenby, 1992). En considérant les déchets<sup>2</sup> des uns comme des matières premières potentielles pour les autres, elle vise, *in fine*, la création d'écosystèmes industriels pour optimiser l'usage des ressources naturelles et limiter la pollution. En pratique, l'écologie industrielle se concrétise par la création de synergies interorganisationnelles de mutualisation (partage de services) et de substitution (déchets = matières premières). Complexe à mettre en œuvre, une démarche d'écologie industrielle se traduit par des coûts de transaction élevés pour les entreprises (Ehrenfeld et Gertler, 1997; Chertow et Lombardi, 2005 ; Chevallier, 2009). L'intervention d'un acteur-tiers<sup>3</sup> (AT) est préconisée pour le déploiement et la pérennisation d'une stratégie collective d'écologie industrielle (Boons et Baas, 1997 ; Baas, 1998 ; Korhonen, 2001 ; Van Leeuwen, Vermeulen et Glasbergen, 2003 ; Heeres, Vermeulen et de Walle, 2004 ; Chertow, 2007a, 2007b ; Beaurain et Varlet, 2011). L'AT peut notamment sensibiliser, mobiliser et mettre en relation les entreprises : des étapes préalables nécessaires à la formation d'un réseau éco-industriel. Si la présence d'un AT est évoquée dans la littérature sur l'écologie industrielle, cette question n'est pas traitée de manière approfondie, notamment en ce qui concerne la mise en place des synergies. Comment l'AT contribue-t-il à la mise en place des

---

<sup>1</sup> C'est un article de Frosch et Gallopoulos (1989) qui catalyse le débat sur l'écologie industrielle. Leur contribution critique le fonctionnement linéaire et inefficace du système industriel et appelle les entreprises à développer des méthodes de production plus respectueuses de l'environnement en s'inspirant de la nature. Ils introduisent notamment le concept d'« *écosystème industriel* » dans lequel « *les consommations matérielles et énergétiques sont optimisées, la production de déchets est minimisée et les effluents d'un procédé [...] servent de matières premières à un autre procédé* » (*ibid.* : 144, notre traduction).

<sup>2</sup> La loi n°75-633 du 15 juillet 1975 définit le déchet comme « *tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, de toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon* ».

<sup>3</sup> Agences gouvernementales, associations ou clubs d'entreprises,...

synergies de mutualisation et de substitution ? Quel est l'intérêt pour une entreprise d'adhérer à un réseau éco-industriel animé par un AT ?

Pour tenter de répondre à ces interrogations, une étude qualitative a été menée au sein du Nord-Pas de Calais. Nous nous appuyons ainsi sur l'expérience éco-industrielle de trois réseaux interorganisationnels : Écopal dans le Dunkerquois, Carvin Entreprises dans le Carembault et Synéo dans le Valenciennois. Nos résultats ont notamment mis en évidence les champs d'action d'un AT dans le développement des synergies d'écologie industrielle ainsi que sa capacité d'absorption des coûts de transaction. Nous avons également observé des comportements opportunistes susceptibles de nuire à la mise en place de ces pratiques. Cette contribution débute par une revue de littérature décrivant l'écologie industrielle, ses principes et les enjeux de sa mise en œuvre (§1). Elle se poursuit par une présentation de notre démarche méthodologique : le cadre théorique employé, les cas étudiés ainsi que les méthodes de collecte et d'analyse des données (§2). La section suivante aborde les résultats de notre enquête empirique (§3). Nous terminons cette communication par une discussion sur les apports théoriques et managériaux de l'étude et ses limites tout en proposant des pistes pour de futures recherches (§4).

## **1. L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE : PRINCIPES ET MISE EN ŒUVRE**

La présente section est constituée d'une revue de littérature sur l'écologie industrielle. Elle présente ses principes (§1.1), les synergies interentreprises qu'elle vise à créer (§1.2) et les enjeux de sa mise en œuvre (§1.3).

### **1.1. LES PRINCIPES D'UNE STRATÉGIE ÉCO-INDUSTRIELLE**

L'écologie industrielle recommande la création de chaînes alimentaires industrielles en s'inspirant des réseaux trophiques<sup>4</sup> naturels (Tibbs 1993 ; Cosgriff Dunn et Steinemann, 1998 ; Erkman, Francis et Ramaswany, 2001). À travers le bouclage des flux (Graedel et Allenby, 1995), cette approche entend optimiser l'usage des ressources dans les processus de production (Frosch et Gallopoulos, 1989 ; Frosch, 1992 ; Boiral et Kabongo, 2004). Il s'agit notamment de convertir les déchets en ressources matérielles ou énergétiques (Cohen-Rosenthal, 2004). « *Les déchets d'un processus industriel*, soulignent Frosch et Gallopoulos

---

<sup>4</sup> Le *Dictionnaire de l'environnement* définit un réseau trophique comme « *l'ensemble de chaînes trophiques qui relient les organismes d'une biocénose. Ces chaînes alimentaires assurent la circulation de matière et d'énergie dans un écosystème* ».

(1989 : 144, notre traduction), *peuvent servir de matières premières à d'autres procédés réduisant ainsi l'impact des activités industrielles sur l'environnement* ». À l'échelle interorganisationnelle, l'écologie industrielle donne naissance à un modèle alternatif de développement territorial principalement appelé « *parc éco-industriel* », « *symbiose*<sup>5</sup> *industrielle* » ou encore « *écosystème*<sup>6</sup> *industriel* ». Le tableau 1 recense quelques définitions.

**Tab 1. Symbioses industrielles, parcs éco-industriels et écosystèmes industriels**

<b>Gertler</b>	« <i>Un <u>écosystème industriel</u> est une communauté ou un réseau d'entreprises et d'autres organisations dans une région qui choisissent d'interagir en échangeant et en utilisant des sous-produits et/ou de l'énergie</i> » (1995 : 3, notre traduction)
<b>USPCSD<sup>7</sup></b>	Un <u>parc éco-industriel</u> est « <i>un système industriel d'échanges matériels et énergétiques planifiés pour minimiser la consommation d'énergie et de matières premières, diminuer les déchets, et construire des relations économiques, écologiques et sociales durables</i> » (1997).
<b>Ehrenfeld et Gertler</b>	« <i>La <u>symbiose industrielle</u> est une autre métaphore écologique utilisée pour décrire un arrangement économique pratique. [...]. Les symbioses dans les systèmes économiques se traduisent par des échanges matériels et énergétiques entre des entreprises individuelles géographiquement proches</i> » (1997 : 69, notre traduction)
<b>Korhonen</b>	Un <u>écosystème industriel</u> « <i>s'appuie sur la coopération d'acteurs qui utilisent les déchets matériels et énergétiques des uns et des autres comme des ressources, de manière à minimiser la consommation de ressources naturelles en amont et la pollution en aval</i> » (2001 : 254, notre traduction)
<b>Erkman</b>	« <i>Le concept de '<u>parc éco-industriel</u>' [...] désigne une zone où les entreprises coopèrent pour optimiser l'usage des ressources notamment en valorisant mutuellement leurs déchets (les déchets d'une entreprise servant de matière première à une autre)</i> » (2004 : 35)
<b>Chertow</b>	Une <u>symbiose industrielle</u> « <i>engage des industries traditionnellement séparées dans une recherche collective de compétitivité incluant les échanges physiques de matières, d'énergie et d'eau et/ou de sous-produits. Les éléments clés de la symbiose sont la collaboration et la proximité géographique</i> » (2007a : 12, notre traduction)

Si la terminologie et les définitions diffèrent légèrement, certaines caractéristiques de l'écologie industrielle sont communément admises. Ainsi, la **coopération** des entreprises constitue une condition *sine qua non* à la mise en œuvre d'**échanges matériels et**

<sup>5</sup> En biologie, une symbiose représente une « *association durable et réciproquement profitable entre deux organismes vivants* » (Le Petit Robert 1, 1978 : 1903).

<sup>6</sup> Un écosystème correspond à une « *unité écologique de base formée par le milieu vivant (biotope) et les organismes animaux et végétaux qui y vivent* » (Le Petit Robert 1, 1978 : 601).

<sup>7</sup> U.S President's Council on Sustainable Development.

**énergétiques (les synergies<sup>8</sup>)**. Les pratiques éco-industrielles doivent se traduire par une amélioration des **performances économiques et environnementales** des acteurs (meilleur usage des ressources, réduction de la pollution, compétitivité...). Enfin, la **proximité géographique** des organisations facilite le développement des synergies interentreprises.

## 1.2. LES SYNERGIES D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

Une stratégie d'écologie industrielle se concrétise par la mise en œuvre de synergies entre des entreprises dont l'activité peut être identique, complémentaire ou différente. Les synergies de mutualisation consistent à « *regrouper collectivement, mutualiser les efforts, les moyens, les flux de matières ou d'énergie* » (Adoue, 2007 : 30). La mutualisation correspond à la fourniture de services partagés<sup>9</sup> : approvisionnements, gardiennage, service anti-incendie, collecte et traitement des déchets... Les entreprises bénéficient de services mutualisés où « *un seul opérateur [est sollicité] pour fournir, traiter, valoriser et gérer de manière intégrée, à l'échelle d'une zone industrielle ou d'une ville, les flux de matière ou d'énergie, voire d'informations* » (Erkman, 2002 : 51). Les acteurs peuvent aussi mutualiser des infrastructures et des équipements (restaurant collectif, salles de réunion, véhicules, outils de production, station d'épuration, chaudières...). Ces stratégies permettent notamment aux entreprises de rationaliser et de réduire la consommation de ressources et les rejets polluants (Schalchli, 2008). Plus faciles à développer, les pratiques mutualisées précèdent souvent la création de synergies de substitution qui correspondent à des « *échanges de flux de matières et d'énergie entre deux ou plusieurs industriels pour lesquels des flux de déchets, sous-produits ou d'énergie non valorisée se substituent aux flux habituellement utilisés* » (Adoue, 2007 : 29). Les rebus d'une entreprise servent de matières premières à un autre acteur. Ce type de synergies se traduit par la création de « *roundput* »<sup>10</sup> (Korhonen, 2001) et de combinaisons « *output-input* » entre industriels (Sterr et Ott, 2004). Ces pratiques peuvent également inclure des collectivités (ex. : chauffage urbain) et des activités agricoles (ex. :

---

<sup>8</sup> « *Économie de moyens, et/ou supplément de performance résultant de la mise en commun de plusieurs actions concourant à un effet unique. L'existence d'une synergie est souvent illustrée par la formule :  $2 + 2 = 5$ . Grâce à la synergie le tout est plus que la somme des parties* » (Martinet et Silem, 2008 : 572).

<sup>9</sup> Dans la littérature anglo-saxonne, ces pratiques sont désignées par le vocable « *utility sharing* ».

<sup>10</sup> Korhonen (2001) introduit ce terme pour désigner le bouclage des flux et l'utilisation de déchets entre les entreprises d'un écosystème industriel.

épandage des boues). Une distinction peut être opérée entre la valorisation « *matière* »<sup>11</sup> et la valorisation « *énergétique* »<sup>12</sup> (Adoue, 2007). Le déploiement de l'écologie industrielle à l'échelle interorganisationnelle se traduit donc par la création d'échanges matériels et énergétiques et le développement de services mutualisés.

### 1.3. LA MISE EN ŒUVRE DE PRATIQUES ÉCO-INDUSTRIELLES

La création de synergies éco-industrielles suppose le recensement, la cartographie et l'analyse approfondie des flux matériels et énergétiques entrants et sortants du territoire (Erkman, 1997, 2004 ; Roberts, 2004 ; Buclet, 2011). Cette démarche repose sur la méthodologie du « *métabolisme industriel* »<sup>13</sup> défini comme « *l'étude de l'ensemble des composants biophysiques du système industriel. Cette démarche, essentiellement analytique et descriptive, vise à comprendre la dynamique des flux et des stocks de matière et d'énergie liés aux activités humaines, depuis l'extraction et la production des ressources jusqu'à leur retour inévitable, tôt ou tard, dans les processus biogéochimiques* » (Erkman, 2004 : 12-13). Cette technique permet la détection de sources de gaspillage, de gisements de déchets et d'opportunités synergiques entre les acteurs étudiés (Harper et Graedel, 2004).

En parallèle, l'écologie industrielle nécessite l'existence d'un contexte favorable à la coopération (Korhonen, 2004 ; Buclet, 2009). « *La difficulté principale, avance Buclet (2011 : 166-167), consiste à créer une entente et un degré de confiance entre acteurs, et engendrer des comportements coopératifs* ». Le manque de confiance (Heeres, Vermeulen et de Walle, 2004 ; Chertow et Lombardi, 2005), de communication (Sterr et Ott, 2004) et d'informations (Chertow et Lombardi, 2005 ; Adoue, 2007) entre les entreprises sont des obstacles majeurs à l'écologie industrielle. L'intervention d'un AT constitue un levier pour la formation, le développement et la coordination des réseaux éco-industriels (Boons et Baas, 1997 ; Baas, 1998 ; Korhonen, 2001 ; Van Leeuwen, Vermeulen et Glasbergen, 2003 ; Heeres, Vermeulen

---

<sup>11</sup> Utilisation du flux pour les fonctions qu'il peut remplir (ex. : palettes) ou pour sa composition (ex. : recyclage du papier) (Adoue, 2007 : 60).

<sup>12</sup> Gaz de France valorise les gaz sidérurgiques émis par ArcelorMittal à Dunkerque (France). Cette valorisation énergétique lui permet de produire de l'électricité. Un tiers de cette énergie est renvoyée à ArcelorMittal, le reste est commercialisé sur le marché de l'électricité.

<sup>13</sup> « *Tous les organismes vivants sont doués d'un métabolisme : pour croître, survivre, se reproduire, ils consomment (puis rejettent) des ressources sous forme de matière et d'énergie. [...]. Par analogie, on peut considérer qu'une entreprise, une société, un pays, une région, ont un métabolisme* » (Erkman, 2005 : 14). La comparaison du métabolisme des organismes biologiques et des activités industrielles est métaphorique (Bey, 2008).

et de Walle, 2004 ; Chertow, 2007a, 2007b ; Beaurain et Varlet, 2011). En s'appuyant sur la littérature, le tableau 2 identifie les enjeux d'un réseau éco-industriel – sensibilisation, mise en relation et animation – et propose des missions potentielles pour un AT chargé de ce type de démarche.

**Tab 2. Coordonner un réseau éco-industriel : rôles et missions potentiels d'un AT**

<b>Enjeux de l'écologie industrielle</b>	<b>Missions potentielles d'un AT</b>
<b>Sensibilisation</b>	Diffusion du concept de l'écologie industrielle Sensibilisation des industriels et des acteurs institutionnels aux intérêts de la démarche
<b>Mise en relation</b>	Mise en contact des acteurs Création d'une dynamique collaborative Création d'un climat de confiance Instauration d'un dialogue privé/public
<b>Animation</b>	Animation de la démarche Circulation de l'information entre les acteurs Développement d'une plateforme de communication Identification et développement des synergies

*Sources* : Boons et Baas (1997), Côté et Smolenaars (1997), Heeres, Vermeulen et de Walle (2004), Mirata (2004), Sterr et Ott (2004), Boons et Baas (2004), Korhonen *et al.* (2004), Adoue (2007), Schalchli (2008), Brullot et Maillefert (2008) et Brullot (2009)

Questions de recherche et enjeux de cette contribution : Si les expériences d'écologie industrielle semblent se multiplier sur le terrain<sup>14</sup>, la majorité des pratiques relève de la mutualisation. La substitution, qui consiste à remplacer les matières premières traditionnelles par des déchets, peine à trouver un écho opérationnel. Contraignant l'entreprise à s'extraire de la gestion quotidienne de son activité pour analyser et repenser ses flux matériels et énergétiques et coopérer avec d'autres organisations, l'écologie industrielle est complexe à développer. À l'origine de coûts de transaction élevés (Ehrenfeld et Gertler, 1997; Chertow et Lombardi, 2005 ; Chevallier, 2009), ce type de démarche peut nécessiter la présence d'un AT pour établir et pérenniser des pratiques éco-industrielles collectives (Boons et Baas, 1997 ; Baas, 1998 ; Korhonen, 2001 ; Van Leeuwen, Vermeulen et Glasbergen, 2003; Heeres, Vermeulen et de Walle, 2004 ; Chertow, 2007a, 2007b ; Beaurain et Varlet, 2011). Si l'AT est abordé dans la littérature sur l'écologie industrielle, notamment en ce qui concerne la

<sup>14</sup> En 2011, l'association Orée (Organisation pour le Respect de l'Environnement dans l'Entreprise) a recensé une trentaine de démarches éco-industrielles sur le territoire français.

sensibilisation des industriels, la promotion de la coopération ou encore l'animation de la démarche, cette question n'est jamais traitée de manière approfondie. Dans cette optique, nous choisissons de nous intéresser à la mise en place des synergies d'écologie industrielle par l'AT : comment intervient-il pour faciliter et créer des pratiques de mutualisation et de substitution ? Permet-il de réduire les coûts de transaction qui en découlent ? Quel est l'intérêt pour une entreprise d'adhérer à un réseau éco-industriel animé par un AT ? Nous proposons une analyse par les coûts de transaction : une grille de lecture permettant d'examiner les rapports interorganisationnels. Cette étude tentera ainsi d'apporter un point de vue gestionnaire au corpus de l'écologie industrielle.

## **2. LE DESIGN DE LA RECHERCHE**

La présente section expose le design de la recherche. Le cadre théorique employé est d'abord présenté (§2.1). Les cas étudiés (§2.2) et la méthodologie de l'enquête (§2.3) font également l'objet d'une discussion.

### **2.1. LE CADRE THÉORIQUE : L'APPROCHE PAR LES COÛTS DE TRANSACTION**

Cette approche considère que tout échange (transaction) entre des agents économiques engendre des coûts spécifiques. D'abord définis comme des « *coûts de recours au marché* » (Coase, 1937), ils correspondent aux « *coûts de fonctionnement du système économique* » relatifs à la planification, l'adaptation et au contrôle des échanges commerciaux (Williamson, 1985). Une distinction est opérée entre les coûts de transaction *ex ante* et *ex post*. Les premiers concernent la recherche et la sélection du partenaire, la négociation et la rédaction du contrat ; les seconds relèvent de la surveillance et du contrôle, de la renégociation ou de la rupture du contrat (Williamson, 1985). La théorie des coûts de transaction repose sur deux hypothèses comportementales. Williamson considère, en effet, que l'individu dispose d'une rationalité limitée et qu'il peut agir de manière opportuniste. Il explique également l'existence de ces coûts en s'appuyant sur les caractéristiques de la transaction : la spécificité des actifs, l'incertitude et la fréquence. Le tableau 3 détaille ces différents facteurs.

Williamson s'appuie initialement sur l'opposition marché / hiérarchie développée par Coase. Comme son prédécesseur, il démontre que si le recours au marché a un coût supérieur à celui de la hiérarchie, l'entreprise a intérêt à internaliser la transaction. Il s'affranchit ensuite

de cette conception duale et reconnaît l'existence d'autres structures de gouvernance qu'il qualifie de « *formes hybrides* ».

**Tab 3. Hypothèses comportementales et attributs des transactions à l'origine des coûts de transaction**

<b>Comportement des acteurs</b>	
<i>Rationalité limitée</i>	Un agent ne dispose jamais de toute l'information nécessaire pour appréhender parfaitement son environnement économique (manque de temps, budget insuffisant...). Il ne connaît ni toutes les alternatives qui s'offrent à lui, ni l'ensemble de leurs conséquences. De plus, ses capacités cognitives sont limitées. Il va alors prendre sa décision dans un contexte plus ou moins marqué par l'incertitude. Le décideur n'est pas un <i>homo œconomicus</i> qui maximise son utilité. Il reste malgré tout un être rationnel qui recherche la satisfaction de ses objectifs. Il ne va pas chercher à évaluer l'ensemble des possibilités mais plutôt à trouver une solution acceptable.
<i>Opportunisme</i>	Williamson (1994 : 70) décrit l'opportunisme comme « <i>une recherche d'intérêt personnel qui comporte la notion de tromperie</i> ». L'individu adopte un comportement stratégique et use de manœuvres frauduleuses pour satisfaire son intérêt personnel (Williamson, 1975). Il peut ruser, déformer l'information, mentir et tricher. La théorie des coûts de transaction opère une distinction entre opportunisme <i>ex ante</i> (sélection adverse) et <i>ex post</i> (aléa moral). La sélection adverse se manifeste quand il y a tricherie avant la passation du contrat (volonté délibérée de tromper l'autre partie lors de la sélection ou de la négociation). L'aléa moral intervient lors de l'exécution du contrat conclu entre les partenaires (lié aux difficultés de contrôle, à l'asymétrie informationnelle ou à l'incomplétude des contrats).
<b>Caractéristiques des transactions</b>	
<i>Spécificité des actifs</i>	Un actif est considéré comme spécifique lorsqu'il implique un investissement durable dédié à une transaction particulière. Un actif spécifique est difficilement redéployable vers d'autres usages ou d'autres clients sans coût. On distingue généralement six catégories d'actifs spécifiques : localisation, caractéristiques physiques, taille du marché, connaissances spécialisées, réputation et synchronisation de la production.
<i>Incertitude</i>	Il s'agit du degré d'incertitude concernant la réalisation de la transaction. On distingue l'« <i>incertitude environnementale</i> » (Williamson, 1975) liée à des aléas externes et l'« <i>incertitude comportementale ou stratégique</i> » (Williamson, 1985) liée à la difficulté d'anticiper le comportement d'autrui.
<i>Fréquence</i>	Le caractère unique, occasionnel ou récurrent de la transaction.

La théorie des coûts de transaction implique une analyse comparative des structures de gouvernance : le marché, la hiérarchie et les formes hybrides. Les agents doivent, en effet, mettre en œuvre la forme contractuelle permettant de minimiser les coûts de transaction et les

coûts de production. L'approche pluridisciplinaire de Williamson offre une grille de lecture originale pour comprendre et évaluer les choix organisationnels des entreprises.

## 2.2. LES CAS ÉTUDIÉS

Le Nord-Pas de Calais est une région pionnière dans le domaine de l'écologie industrielle. Dès 1999, cette stratégie est inscrite à l'Agenda 21 de la commune de Grande-Synthe. En 2001, l'action se concrétise par la naissance d'Écopal, un club d'industriels qui prendra le relais des activités instaurées par la ville. Depuis, d'autres initiatives éco-industrielles collectives ont vu le jour dans la région. Trois réseaux ont été retenus pour cette étude empirique : Écopal, Carvin Entreprises et Synéo (tableau 4). Chaque réseau est piloté par un AT qui est une association loi 1901 financée par des fonds publics (ex. : subventions de l'ADEME, Agence de l'eau...) et les cotisations<sup>15</sup> de ses adhérents. Les démarches éco-industrielles de Carvin Entreprises et Écopal s'inscrivent plutôt dans une logique *bottom-up* (volonté des entreprises) et *top-down* pour Synéo (volonté politique).

**Tab 4. Réseaux éco-industriels étudiés**

Réseau éco-industriel	Acteur-tiers	Année de création	Implantation	Territoire	Nombre d'adhérents en 2012
Cas n°1	Écopal	2001	Grande-Synthe	Dunkerquois	474
Cas n°2	Carvin Entreprises	2006	Carvin	Carembault	86
Cas n°3	Synéo	2007	Valenciennes	Valenciennes	82

Cas n°1 : Écopal s'est d'abord lancé dans la coordination d'un club « déchets »<sup>16</sup> pour ensuite se positionner en tant qu'animateur de la zone industrielle des Synthe<sup>17</sup>. Il mène alors des actions pour répondre aux « besoins primaires »<sup>18</sup> des entreprises : mutualisation du gardiennage, de la signalétique et de la collecte des déchets ; aménagement paysager ;

<sup>15</sup> Pour Écopal, elle varie de 240 à 4 800 euros en fonction du nombre de salariés (adhésion directe) ou représente 20% de la cotisation versée directement aux clubs d'entreprises pour les firmes implantées sur les zones d'activités du Dunkerquois (adhésion indirecte, partenariat CCI). Pour Carvin Entreprises, la cotisation est fixée en fonction du nombre d'années d'existence et de l'effectif de l'organisation (trois niveaux : 100, 200 et 300 euros). Pour Synéo, le montant de la cotisation est unique : 350 euros pour toutes les entreprises.

<sup>16</sup> Les adhérents s'y rencontraient pour échanger sur leurs problématiques communes (boues, pneus, chiffons souillés...).

<sup>17</sup> Son lieu d'implantation géographique.

<sup>18</sup> Coordinatrice d'Écopal, 6 juillet 2010.

diagnostics énergétiques des entreprises ; réalisation d'un guide d'accueil destiné aux salariés... Ces actions concrètes lui ont permis d'asseoir sa légitimité et de développer une relation de confiance avec les entreprises. Le réseau élargit progressivement son périmètre territorial, notamment grâce à un partenariat avec la CCI Côte d'Opale en 2008. Depuis, Écopal se concentre sur la gestion de projets environnementaux dans le domaine de l'écologie industrielle. Ses missions s'organisent autour de quatre pôles : la mutualisation des collectes de déchets ; la réalisation d'études, outils et diagnostics environnementaux ; la formation et la sensibilisation à l'environnement ; l'information aux entreprises et aux collectivités locales. Écopal pilote désormais un réseau de 474 entreprises implantées dans le Dunkerquois, le Boulonnais et le Calaisis.

Cas n°2 : Le club Carvin Entreprises a été créé par quelques PME pour apporter des solutions aux dysfonctionnements constatés sur leur parc d'activités (effractions et cambriolages, absence d'entretien des espaces verts et de signalétique, mauvais état des voiries...). L'initiative est relayée et le club s'étoffe entre 2007 et 2009 en accueillant de nombreuses entreprises installées dans les zones d'activités des communes voisines. Carvin Entreprises s'investit dans de nombreux projets et travaille au plus près des problématiques opérationnelles de ses adhérents. Ses domaines d'intervention sont nombreux : gardiennage, signalétique, gestion collective des déchets, entretien des espaces verts, crèche interentreprises et plateforme mutualisée des achats. Le réseau animé par Carvin Entreprises compte aujourd'hui 86 adhérents.

Cas n°3 : Initialement créé dans le cadre d'un projet d'éco-pôle, Synéo recentre dès 2008 son activité sur le monde de l'entreprise. Depuis 2010, il anime un atelier « *Écologie Industrielle et Territoriale* » pour sensibiliser les entreprises et initier des synergies (mutualisation de services, filières de valorisation et de recyclage, réutilisation des déchets des uns comme matières premières des autres...) en concertation avec les clubs de zone d'activités, les communautés d'agglomération et les chambres de commerce. Des collectes mutualisées de déchets ont d'abord été proposées gratuitement pour susciter l'intérêt des entreprises. Désormais, Synéo œuvre à la mise en place d'une gestion collective des déchets sur le parc d'activités de l'Aérodrome près de Valenciennes. Le réseau regroupe 82 adhérents. Cependant, la majorité n'est pas implantée sur le territoire retenu pour développer l'écologie industrielle.

Les pratiques éco-industrielles observées : La majorité des synergies d'écologie industrielle mise en place par les AT dans les réseaux étudiés relève de la gestion collective des déchets. En 2011, Écopal a par exemple coordonné 69 collectes profitant à près de 200 entreprises et représentant 250 tonnes de matières résiduelles et 190 000 euros d'économies. Dans le cas de Carvin Entreprises, 35 membres du réseau profitent du service de gestion mutualisée des déchets. « Avec la mutualisation, on touche toutes les entreprises, on optimise le transport, on incite au tri des déchets et on obtient des gains économiques de l'ordre de 20% » (Chef de projet Inventaire des flux d'Écopal, 05 avril 2011). Les collectes mutualisées permettent des « victoires rapides » pour convaincre les entreprises de poursuivre leurs efforts dans le développement de pratiques éco-industrielles (Membre du Bureau d'Écopal et Administrateur de Synéo). Les synergies de substitution, plus complexes à créer, tendent à être développées ultérieurement. Dans cette étude, le retour d'expérience relatif à ces pratiques concerne uniquement Écopal qui s'est engagé dans une démarche d'inventaire approfondi des flux matériels et énergétiques du territoire en s'inspirant des principes du métabolisme industriel.

## 2.3. LA MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUÊTE

### 2.3.1. La collecte des données

Notre enquête empirique s'est appuyée sur une démarche de recherche qualitative, exploratoire et abductive. Nous avons employé la méthode des cas (Yin, 2009) qui constitue « une stratégie privilégiée d'accès au réel » (Gombault, 2005 : 32). Le recueil de données s'est articulé autour de trois techniques - l'observation, l'entretien et l'analyse documentaire - pour garantir la qualité et la validité des résultats (Yin, 2009). Le tableau 5 recense les interlocuteurs contactés et les techniques de recueil de données employées pour chaque cas :

**Tab 5. Interlocuteurs contactés et techniques de recueil employées**

Réseaux	Interlocuteurs contactés	Modes d'accès au terrain	Observation	Entretiens	Discussions informelles	Documentation	Assemblées générales		
Écopal	Coordinatrice, Chef de projet Inventaire des flux, Chargée d'étude environnement, Animatrice environnement et 3 entreprises membres		×	×	(7)		×	×	(2)
Carvin Entreprises	Responsable développement, Chargée de projets, Responsable des achats mutualisés et 3 entreprises membres		×	×	(8)	×	×	×	(5)
Synéo	Membre fondateur de Synéo, Coordinatrice des projets, animateur de l'atelier <i>Écologie Industrielle et Territoriale</i> , Ingénieure environnement et 1 entreprise membre		×	×	(12)	×	×	×	(1)

Au total, 27 entretiens semi-directifs ont été réalisés. L'observation a été employée pour enrichir la collecte de données primaires. Démarrée en novembre 2010 auprès de Synéo, notre stratégie d'observation relevait de « *l'appartenance participante périphérique* » (Adler et Adler, 1987). Nous avons également mobilisé la technique de l'observation directe en assistant aux assemblées générales des trois réseaux tout en collectant des données secondaires.

### 2.3.2. Le traitement et l'analyse des données

Pour l'approche des coûts de transaction, l'unité d'analyse est constituée par la transaction elle-même (Williamson, 1994). Dans notre étude, la transaction observée relève de l'élimination des déchets par l'entreprise. Ici, « élimination » ne signifie pas forcément « détruire » mais plutôt « se défaire » de ses déchets. Dans l'écologie industrielle, cette transaction peut prendre deux formes : la collecte et le traitement des déchets par un prestataire (mutualisation) ou la valorisation directe des déchets (substitution). Pour garantir la fiabilité des données et faciliter leur traitement, la majorité des entretiens et des manifestations a été enregistrée. Les notes de terrain et les interviews ont été retranscrites jour après jour. Les données du corpus ont fait l'objet d'un codage manuel et d'une analyse thématique.

## 3. LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

La présente section développe les résultats empiriques de la recherche. Les contributions de l'AT à la création de synergies de mutualisation (§3.1) et de substitution (§3.2) sont présentées. Une lecture des résultats par les coûts de transaction est également proposée (§3.3).

### 3.1. LA MISE EN PLACE DE SYNERGIES DE MUTUALISATION : LE CAS DE LA GESTION COLLECTIVE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Dans cette étude, la majorité des synergies observées concerne la gestion collective des matières résiduelles. Les entreprises contractualisent avec un opérateur unique pour une ou plusieurs catégories de déchets et elles sont collectées ensemble. La présence d'un AT qui pilote le projet, négocie avec les prestataires « *déchets* » et les met ensuite en relation avec les entreprises, facilite la mise en place des collectes mutualisées.

### 3.1.1. Le processus d'une collecte mutualisée de déchets

Le tableau 6 détaille le processus d'une gestion collective des déchets ainsi que les contributions de l'AT à chacune de ses étapes.

**Tab 6. Processus d'une collecte mutualisée de déchets**

Étapes		Pratiques
1	<i>Réalisation du diagnostic « déchets »</i>	Analyse des flux sortants de l'entreprise (recensement des déchets) Audit des pratiques de tri, de stockage et d'élimination des déchets Examen des contrats et des factures
2	<i>Consultation des prestataires</i>	Quantification des gisements et évaluation des opportunités de mutualisation Rédaction du cahier des charges Lancement d'une consultation auprès des prestataires
3	<i>Sélection des prestataires</i>	Négociation de tarifs préférentiels Sélection des prestataires
4	<i>Contractualisation</i>	Formalisation du fonctionnement de la collecte mutualisée Cadrage des relations Définition du montage juridique
5	<i>Coordination</i>	Planification, facilitation et suivi des opérations Médiation et résolution des litiges

Étape n°1 : La réalisation d'un diagnostic des flux sortants constitue un préalable à la mise en place d'une gestion collective des matières résiduelles. Les déchets et les pratiques de tri, de stockage et d'élimination de l'entreprise sont recensés. Les contrats et les factures des prestataires sont également analysés. À partir de cet état des lieux<sup>19</sup>, les principales problématiques des entreprises auditées sont mises en évidence : collectes non optimisées, manque de respect de la réglementation notamment pour le tri et l'élimination des matières dangereuses et disparités des tarifs. Individuellement, les entreprises disposent d'un faible pouvoir de négociation et semblent subir l'opportunisme des prestataires ; rares sont celles qui maîtrisent leurs coûts, beaucoup les subissent (tableau 7).

<sup>19</sup> L'accessibilité et la qualité des informations varient fortement d'une entreprise à une autre. Les AT rencontrent souvent des difficultés à réunir toutes les informations nécessaires : « même si elles acceptent de communiquer leurs coûts et leurs prestataires, les entreprises ne connaissent pas les quantités exactes de déchets qu'elles génèrent. L'information obtenue est souvent incomplète » (Animateur de l'atelier « EIT » de Synéo, 16 janvier 2012). Par exemple, sur 157 entreprises interrogées par Synéo en 2010, seules 27% déclaraient opérer un suivi des quantités et des coûts liés aux déchets.

**Tab 7. Disparités de tarifs et inégalités de pouvoir de négociation des entreprises**

<b>Verbatim</b>	« Depuis l'arrêt de la collecte par la communauté d'agglomération en 2003, chaque entreprise a dû choisir seule son prestataire déchets. [La Présidente de Carvin Entreprises] se rend également compte que les prix sont très disparates d'une entreprise à une autre et qu'ils n'ont fait qu'augmenter depuis que les prestations ont été confiées au secteur privé » (Carvin Entreprises, fiche « Gestion collective des déchets sur le Parc d'Activités du Château à Carvin », ADEME)			
	« La mutualisation intéresse généralement les petites entreprises car les prestataires ont tendance à leur proposer des tarifs chers qu'ils justifient par le fait qu'il faut venir spécialement chez elles pour des petites quantités. Les prestataires ne vont pas négocier leurs tarifs avec une petite entreprise. La plupart des petites entreprises subissent les coûts car elles ne génèrent pas de quantités suffisantes pour négocier » (Chargée d'étude environnement d'Écopal, 22 novembre 2011)			
<b>Exemples</b>		<b>Coûts à la tonne en euros (location contenant, collecte, transport et traitement)</b> (Carvin Entreprises)		
		<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Moyenne</i>
	DIB en mélange	82,89	432,6	173,45
	Carton	- 3,5	370	94,8
	Film étirable	48,42	191,2	133

Étape n°2 : Les résultats des audits sont ensuite regroupés pour quantifier les gisements et estimer la faisabilité d'une gestion collective des déchets. Lorsque des opportunités de mutualisation sont identifiées, un cahier des charges<sup>20</sup> est établi pour lancer une consultation auprès des prestataires de collecte.

Étape n°3 : La consultation permet de mettre en concurrence différents prestataires. Représentés par les AT, les industriels regroupés en réseau mutualisent leurs déchets pour atteindre des volumes plus importants. Cette stratégie collective de contrepouvoir (Noireaux et Poirel, 2010) leur permet d'accroître leur pouvoir de négociation face aux prestataires (tableau 8). Quand la consultation est terminée, les propositions sont rassemblées et présentées aux entreprises intéressées. L'AT peut aussi les accompagner dans la sélection du prestataire<sup>21</sup>. Si les AT souhaitent idéalement favoriser les structures de l'économie sociale et solidaire, il s'avère que la compétitivité des tarifs constitue le critère prépondérant pour la grande majorité des entreprises.

<sup>20</sup> Le cahier des charges décrit les objectifs de l'opération, le projet et les déchets concernés (quantité, nature), le service attendu (stockage, destruction, traçabilité, etc.), le rôle et les engagements du prestataire retenu.

<sup>21</sup> Par exemple, dans le cas de Carvin Entreprises, un modèle de choix avec pondération des critères a été établi (tarifs proposés : 50% ; réponse à la prestation demandée : 30% ; réactivité et force de proposition : 20%).

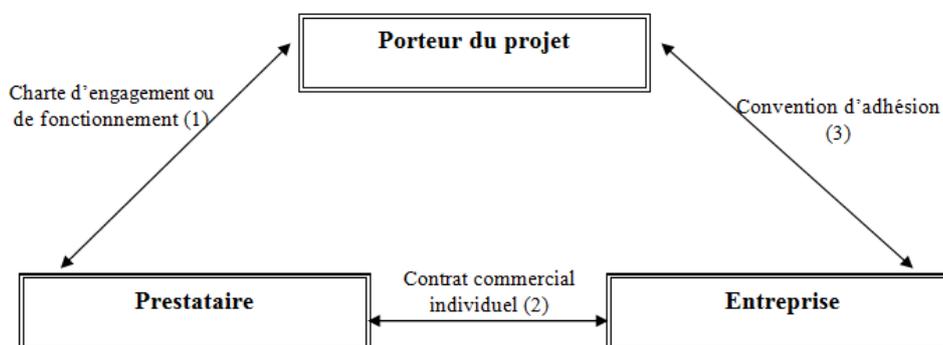
**Tab 8. Volumes de déchets et pouvoir de négociation accrus**

<i>Verbatim</i>
« Plus on est nombreux, plus on a un gisement qui permet d'obtenir des prix de plus en plus intéressants » (Président d'Écopal, 12 avril 2011)
« Ensemble, on est plus entendus et plus forts que seuls » (Adhérent de Carvin Entreprises, 26 février 2013)
« On ne négocie pas pour 1 mais pour 300 adhérents. Les prestataires aussi savent qu'il y a un enjeu de chiffre d'affaires et de nombre de clients qui est plus important. Plus on regroupera de monde, plus on pèsera devant les prestataires » (Chargée d'étude environnement d'Écopal, 22 novembre 2011)
« En proposant des volumes importants, nous avons pu obtenir de meilleurs tarifs. Par exemple, avec quatre ou cinq entreprises agroalimentaires réunies, Carvin Entreprises devient un gros client pour les collecteurs » (Présidente de Carvin Entreprises, CERDD : « Carvin Entreprises fait converger les flux de déchets »)

Quand la consultation est terminée, les propositions sont rassemblées et présentées aux entreprises intéressées. L'AT peut aussi les accompagner dans la sélection du prestataire<sup>22</sup>. Si les AT souhaitent idéalement favoriser les structures de l'économie sociale et solidaire, il s'avère que la compétitivité des tarifs constitue le critère prépondérant pour la grande majorité des entreprises.

Étape n°4 : Le fonctionnement d'une gestion collective des déchets doit être formalisé. La contractualisation vise notamment à cadrer les relations en définissant les missions, les rôles et les engagements de chaque partenaire. Les collectes mutualisées reposent sur un partenariat tripartite conclu entre le porteur du projet (AT), le prestataire et les entreprises adhérant à la démarche (figure 1).

**Fig 1. Montage juridique tripartite d'une collecte mutualisée**



<sup>22</sup> Par exemple, dans le cas de Carvin Entreprises, un modèle de choix avec pondération des critères a été établi (tarifs proposés : 50% ; réponse à la prestation demandée : 30% ; réactivité et force de proposition : 20%).

- (1) Une charte d'engagement ou de fonctionnement lie le porteur du projet (AT) et le prestataire. Elle définit le rôle et les engagements de chaque partie, la répartition des tâches et les modalités en cas de non respect des obligations ;
- (2) Un contrat commercial individuel est conclu entre le prestataire et chaque entreprise. Il précise les modalités logistiques et tarifaires des collectes ;
- (3) Une convention d'adhésion est signée entre le porteur du projet (AT) et l'entreprise. Pour bénéficier des collectes mutualisées, les entreprises doivent obligatoirement adhérer au réseau.

Étape n°5 : Quand les collectes sont mises en place, l'AT peut intervenir dans la coordination des opérations :

- **organisation et facilitation des collectes** : en fonction des besoins des entreprises, un planning peut être mis au point en concertation avec les prestataires et transmis aux membres du réseau : *« tous les mois, nous envoyons une brève aux adhérents pour les informer des prochaines actions mutualisées »* (Animatrice environnement d'Écopal, 14 février 2012) . L'AT peut également accompagner les entreprises dans l'instauration d'une politique de tri des déchets en créant des supports de communication et/ou en organisant des formations à destination des salariés ;
- **prospection** : en accord avec le prestataire, l'AT peut se charger du recrutement de nouveaux clients-adhérents<sup>23</sup>. Cette démarche lui permet d'assurer sa présence sur le terrain par le développement et le contrôle des actions mutualisées. Dans certaines collectes, le prestataire refuse cependant de confier le démarchage à l'AT : *« Le rôle de Synéo n'est pas de faire notre métier. C'est à nous de mettre en valeur Synéo et de vendre la démarche »* (Prestataire déchets, 25 juin 2012) ;
- **suivi** : l'AT peut réaliser un suivi des opérations à partir des informations sur les collectes que les prestataires doivent lui transmettre régulièrement. La qualité et la régularité de ces comptes-rendus varient toutefois beaucoup d'un collecteur à l'autre : *« Nous n'obtenons pas toujours facilement les retours sur les tonnages collectés. Tout dépend du prestataire en fait, certains jouent le jeu, d'autres moins »* (Assistante environnement d'Écopal, 22 juin 2012) ;

---

<sup>23</sup> Cette solution peut intéresser les petits prestataires organisés en structures associatives qui disposent généralement de moyens commerciaux limités par rapport aux grands groupes spécialistes du déchet comme Sita, Veolia Propreté, etc.

- **médiation** : l'AT peut aussi intervenir lorsque des problèmes surgissent entre les prestataires et les entreprises adhérentes : « *Quand des problèmes apparaissent, nous rappelons le prestataire pour essayer de trouver une solution* » (Animatrice environnement d'Écopal, 14 février 2012)

### 3.1.2. Les visages de l'opportunisme dans les collectes mutualisées

Selon les AT, les collecteurs profitent de l'isolement, du faible pouvoir de négociation et du manque de compétences en matière de déchets des PME. La mise en réseau des entreprises et le recours à un AT sont censés supprimer les risques d'opportunisme de la part des prestataires. Des cas de sélection adverse et d'aléa moral ont toutefois été rencontrés dans certaines collectes mutualisées (tableau 9).

**Tab 9. Opportunisme *ex ante* et *ex post* des prestataires « déchets »**

Sélection adverse	Aléa moral
« <i>Un prestataire avait annoncé que ses clients présents sur la zone que nous ciblons passeraient directement sous les tarifs que nous avons négociés même si leur contrat était en cours. Une fois le partenariat conclu, il est revenu sur ses propos en disant qu'il faudrait attendre la fin du contrat pour passer aux conditions de nos collectes mutualisées</i> » (Anonyme)	Une fois les collectes mises en place, les prestataires ne respectent pas systématiquement les engagements pris pour obtenir le marché. Certaines prestations très avantageuses sont difficiles à maintenir quand le nombre d'entreprises participant à la collecte augmente. Un collecteur s'était engagé à mettre à disposition gratuitement des contenants de stockage. Cette offre concernait à l'époque un nombre restreint d'entreprises, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui (le nombre de participants a été multiplié par six). Cela représente maintenant des coûts non négligeables pour le prestataire qui rechigne à livrer des contenants aux nouveaux adhérents qui intègrent la collecte mutualisée : « <i>il essaye d'en enlever chez certains qui ne sont pas collectés tous les mois pour les mettre chez les autres</i> » (Anonyme). Outre la livraison tardive des bacs de stockage, d'autres problèmes sont pointés par les AT : mauvaise exécution des prestations, non-collecte de certaines entreprises lors des passages, panne des camions... « <i>J'envoie des mails qui restent parfois sans réponse. On dépend quand même beaucoup du bon vouloir du prestataire</i> » (Anonyme).

En réalité, le pouvoir de négociation et les marges de manœuvre de l'AT face aux prestataires semblent limités. Non signataire des contrats commerciaux, il dispose de peu de moyens pour sanctionner le prestataire qui ne remplirait pas ses obligations.

L'opportunisme ne relève pas uniquement des prestataires. Des comportements stratégiques de la part des entreprises membres du réseau ou censées y adhérer pour bénéficier des collectes mutualisées ont aussi été observés. Ces écarts relationnels se manifestent

notamment lorsque les entreprises ont accès à certaines informations comme les tarifs négociés par les AT : « *Pour les collectes mutualisées, nous faisons un appel d'offre avec un cahier des charges validé par quelques industriels intéressés. Certains vont négocier par derrière avec les prestataires en leur disant qu'avec nous, ils ont tels services et tels tarifs. Ils demandent au prestataire de s'aligner* » (Anonyme).

### 3.2. LA MISE EN PLACE DE SYNERGIES DE SUBSTITUTION

Selon la Chef de projet Inventaire des flux d'Écopal (15 février 2011), « *les collectes mutualisées de déchets constituent une porte d'entrée pour amorcer une démarche éco-industrielle* ». Dans cette optique, la mutualisation constitue une étape intermédiaire dans la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Plus engageantes et plus risquées pour les entreprises, les synergies de substitution nécessitent un terreau favorable (nombreux process industriels) et l'existence d'un climat de confiance (favorisé notamment par les actions mutualisées). Seul le réseau dunkerquois s'est engagé dans cette démarche avec la réalisation entre 2007 et 2009 d'un inventaire des flux industriels de matières<sup>24</sup>. Dans le cadre de cette enquête, 150 entreprises ont été auditées par Écopal pour établir une cartographie des flux<sup>25</sup> du territoire. Après la détection des opportunités synergiques, des tests sont souvent nécessaires pour confirmer l'intérêt et la faisabilité de l'échange matériel ou énergétique. « *On fait des échantillons, on les dépose dans les entreprises qu'on a identifiées comme utilisatrices potentielles du produit. Ils font des tests. Quand on voit que cela peut fonctionner, on rappelle l'entreprise émettrice, on les met en relation et la synergie se met en route* » (Chargée d'étude environnement d'Écopal, 22 novembre 2011). Quand les flux sont plus complexes, l'AT peut aussi s'adresser à ses différents partenaires : « *Écopal n'est pas un spécialiste du traitement du déchet mais un expert de la mise en réseau des acteurs et le traitement spécifique d'un certain nombre de déchets nécessite de faire appel à des experts* » (Président d'Écopal, assemblée générale, 12 avril 2011). Dans le cadre d'un partenariat avec l'Université du Littoral Côte d'Opale, Écopal a régulièrement recours aux étudiants et à son service recherche pour faire des études et identifier des pistes de valorisation des déchets.

---

<sup>24</sup> Six années d'intervention et de sensibilisation aux enjeux de l'écologie industrielle auront été nécessaires à Écopal pour « *préparer le terrain* » et convaincre les entreprises de l'intérêt d'inventorier leurs flux matériels et énergétiques.

<sup>25</sup> 5000 flux ont été recensés.

À l'issue de l'inventaire des flux, Écopal a lancé « *l'alerte troc* », un service permettant à ses membres de s'échanger des matériaux d'emballage et de conditionnement (palettes, sangles, intercalaires de palettisation...) : « *On a des synergies sur du troc de palettes. Une entreprise met à disposition d'une autre 300 palettes. C'est un échange gratuit, basé sur l'idée du don. Ces deux entreprises sont sur Dunkerque, à peine 10 kms les séparent* » (Chargée d'étude environnement d'Écopal, 22 novembre 2011). Si Écopal n'initie pas toujours les échanges de résidus entre les industriels, il peut accompagner et faciliter leur mise en œuvre. C'est par exemple le cas d'une synergie créée entre ArcelorMittal et Seabulk. Les deux firmes entretenaient déjà des relations client-fournisseur (Seabulk décharge du minerai pour le sidérurgiste). Cette opération génère beaucoup de poussières (minerai mélangé). Si ces déchets de voirie sont composés de fer potentiellement valorisable par ArcelorMittal, ils contiennent également du combustible dans des proportions non maîtrisées. Leur réutilisation risquait de perturber le processus de fabrication du sidérurgiste. « *Seabulk était déjà en pourparler avec ArcelorMittal pour valoriser cette poussière. D'après les analyses physico-chimiques, cela devait marcher. On les a aidés à discuter. On a joué le rôle de facilitateur* » (Chargée d'étude environnement d'Écopal, 22 novembre 2011). Les concertations ont abouti à la mise en place d'une étape de pré-homogénéisation avant l'atelier d'agglomération permettant la valorisation du fer et du combustible. Cette synergie est désormais opérationnelle : les poussières balayées par Seabulk, auparavant retraitées à l'étranger, sont stockées chez ArcelorMittal qui les réutilise comme matières premières et réalise une économie de 100 000 euros.

### **3.3. LE RECOURS À L'AT : ABSORPTION DES COÛTS DE TRANSACTION DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET EXTERNALISATION OPTIMISÉE DES PROBLÉMATIQUES ENVIRONNEMENTALES**

Nos résultats soulignent les nombreuses contributions de l'AT à la mise en œuvre de pratiques éco-industrielles. S'il se positionne toujours comme un relais entre les entreprises, son rôle diffère en fonction des synergies qu'il cherche à développer. Pour les entreprises, l'écologie industrielle engendre des coûts de transaction importants (Ehrenfeld et Gertler, 1997 ; Chertow et Lombardi, 2005 ; Chevallier, 2009). En intervenant dans les différentes étapes de la création des synergies dont la mise en œuvre ne fait pas partie du quotidien des entreprises, l'AT facilite le déploiement de l'écologie industrielle (tableau 10).

**Tab 10. Contributions de l'AT à la mise en place des synergies d'écologie industrielle**

<b>Mutualisation</b>	<b>Substitution</b>
Recueil des informations (diagnostic des flux sortants) ; Recherche des prestataires (rédaction du cahier des charges et consultation) ; Négociation des conditions tarifaires et logistiques ; Présélection ou sélection des prestataires ; Formalisation du fonctionnement des collectes et du partenariat avec le prestataire (définition des rôles, rédaction des documents contractuels...) ; Coordination des opérations (planification, suivi, prospection, médiation...).	Recueil des informations (diagnostic des flux entrants et sortants, création d'une base de données...) ; Identification et analyse des opportunités synergiques ; Mise en relation des entreprises ; Accompagnement et facilitation de la mise en place des échanges matériels et énergétiques (tests de faisabilité, apport d'une expertise technique et chimique à travers un réseau de spécialistes...).

En réalisant ces différentes tâches pour les entreprises, l'AT absorbe une grande partie des coûts de transaction induits par la création de collectes mutualisées et d'échanges de flux. D'une part, les coûts de transaction sont transférés à l'AT par rapport à une situation où l'entreprise procède seule à l'évacuation de ses déchets. Dans ces conditions, elle subit des coûts de transaction importants liés à la recherche, à la négociation, à la sélection, à la contractualisation et au contrôle de ses prestataires. D'autre part, les coûts de transaction sont également réduits par rapport à une situation où l'entreprise devrait développer des synergies d'écologie industrielle avec d'autres partenaires sans la présence de l'AT. Pour la mutualisation, l'AT peut intervenir à chaque étape du processus : du démarrage du projet avec le recueil des informations à la coordination des collectes en passant par la conduite des consultations des prestataires et l'élaboration du montage juridique des opérations. La création d'une démarche de gestion collective des déchets semble compliquée sans la présence d'un tel acteur qui centralise les informations et représente les entreprises auprès des prestataires. Pour la substitution, l'AT intervient principalement en amont pour insuffler les synergies. Il recherche et analyse les opportunités, rapproche les acteurs concernés et accompagne la création des synergies.

Pour les PME qui ne peuvent pas recruter un responsable environnement ou faire appel à un cabinet de conseil, l'AT se rapproche d'un service environnement que se partagent les adhérents du réseau. Lors d'un entretien, l'animatrice environnement d'Écopal <sup>(14 février 2012)</sup> déclarait ainsi : « *Nos adhérents nous disent : 'mon service environnement, c'est vous, alors*

*débrouillez-vous !' »*. En contrepartie d'une cotisation annuelle, l'AT leur apporte des solutions et des services pour l'élimination de leurs déchets conformes à la réglementation tout en supportant une partie des coûts de transaction liés à leur mise en œuvre. L'AT accompagne ses adhérents dans la résolution de leurs problématiques environnementales en facilitant notamment leurs démarches : recherche d'informations, formations, diagnostics, etc. (tableau 11).

**Tab 11. Recours à l'AT : une forme d'externalisation « environnementale »**

<i>Verbatim</i>
<i>« Les industriels nous appellent au sujet de leurs problématiques. Notre travail est de répondre à leurs questions. On fait jouer notre réseau et on se renseigne pour leur répondre »</i> (Chef de projet Inventaire des flux d'Écopal, 05 avril 2011)
<i>« Des fois, on se dit 'tiens on va appeler Écopal'. Même s'ils n'ont pas la solution, ils peuvent nous guider vers d'autres acteurs qui auraient la réponse à notre problématique. Il y a un retour d'expérience intéressant »</i> (Adhérent d'Écopal, 18 avril 2011)
<i>« Notre ambition est de dire à nos adhérents qu'ils n'ont plus besoin de s'occuper de leurs déchets, Écopal leur dira à quel moment cela se passe. Ils peuvent se polariser sur leur cœur de métier »</i> (Président d'Écopal, 24 janvier 2012)
<i>« Un gain de compétences. Personne n'est omniscient. Dans les PME, l'essentiel des ressources humaines est mobilisé sur la production. On se focalise sur les compétences strictement nécessaires. Passer par un club d'entreprises permet de trouver des solutions à des problématiques pour lesquelles nous n'avons pas la compétence. La gestion des déchets n'était pas ma tasse de thé »</i> (Adhérent de Carvin Entreprises, 26 février 2013)

Le recours à l'AT permet donc aux entreprises de se libérer de certaines tâches qu'elles peinent à traiter par manque de temps et/ou de compétences. Les relations qu'elles entretiennent avec l'AT s'inscrivent dans des rapports non marchands. De ce fait, elles préfèrent faire appel à ce dernier plutôt que de passer directement par un prestataire de service : *« Il n'y a pas d'enjeu économique comme avec les prestataires. Bien sur, on paye une adhésion au club mais ce n'est pas un cabinet qui vous dit que pour aller plus loin, il faut payer. Carvin Entreprises est une action d'appui non marchande et donc on hésite moins à les solliciter »* (Adhérent de Carvin Entreprises, 26 février 2013).

Si l'AT contribue au développement de pratiques éco-industrielles par l'absorption des coûts de transaction, ceux-ci ne disparaissent pas complètement pour l'entreprise. Certains coûts de transaction persistent car l'AT ne peut pas se substituer totalement à cette dernière. Par exemple, dans le cas des synergies de mutualisation, la signature des contrats commerciaux et le contrôle direct de l'exécution des prestations reviennent à l'entreprise. En

cas de problème, elle a toutefois la possibilité de recourir à l'AT qui peut jouer un rôle de coordination et de régulation des collectes mutualisées. Ce dernier intervient alors auprès du prestataire pour tenter de régler le litige, même si comme nous l'avons évoqué précédemment, son poids reste limité dans ce type de situation. Dans ces conditions, des besoins de coordination avec l'AT apparaissent et en tant qu'intermédiaire, ce dernier peut lui-même être à l'origine de nouveaux coûts de transaction : « *La seule façon qu'on aura de savoir [en cas de problème] c'est qu'une entreprise prenne le téléphone pour nous en informer* » (Coordinatrice de Synéo, 16 février 2012)

Pour participer aux actions collectives, l'entreprise doit donc adhérer et s'impliquer un minimum dans le réseau. Elle doit se rendre disponible pour accueillir les intervenants de l'AT et leur fournir les informations nécessaires pour les différents diagnostics et audits environnementaux. Elle doit également trouver du temps pour assister aux réunions dédiées à la réalisation des projets. L'implication dans le réseau et les besoins de coordination avec l'AT créent donc de nouveaux coûts de transaction pour les entreprises. Néanmoins, les rassemblements organisés par les AT ne sont pas toujours perçus ainsi. Certains adhérents y voient également des avantages à travers les opportunités de réseautage et de rencontre d'autres entrepreneurs du territoire : « *Écopal, c'est développer son réseau. On va dix fois plus vite en étant adhérent à Écopal pour connaître les acteurs d'une zone industrielle que quand on va taper aux portes en étant seul* » (Adhérent d'Écopal, 18 avril 2011)

Le tableau 12 présente de manière synthétique une analyse coûts/bénéfices pour l'entreprise concernant l'intégration d'un réseau éco-industriel piloté par un AT (point de vue des coûts de transaction et de production).

**Tab 12. Réseau éco-industriel et recours à l'AT : une analyse coûts/bénéfices pour l'entreprise**

Coûts		Bénéfices	
<p><u>Adhésion au réseau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cotisation annuelle versée à l'AT</li> </ul> <p><u>Coûts de transaction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implication dans le réseau (réunions...)</li> <li>Coordination avec l'AT (contacts physiques et téléphoniques, visites...)</li> </ul>	Mutualisation	<p><u>Coûts de production :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coûts de retraitement des déchets réduits (tarifs collectifs négociés par l'AT sur le stockage, le transport et ou le traitement des déchets)</li> </ul> <p><u>Coûts de transaction absorbés par l'AT :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recueil des informations</li> <li>Recherche des prestataires</li> <li>Négociation des conditions tarifaires et logistiques</li> <li>Présélection ou sélection des prestataires</li> <li>Formalisation du fonctionnement des collectes et du partenariat avec le prestataire</li> <li>Coordination des opérations</li> </ul>	
	Substitution	<p><u>Coûts de production :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coûts de retraitement des déchets évités et/ou revenus supplémentaires (offreur du flux)</li> <li>Coûts d'approvisionnements réduits ou évités (demandeur du flux)</li> </ul> <p><u>Coûts de transaction absorbés par l'AT :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identification et analyse des opportunités synergiques</li> <li>Mise en relation des entreprises</li> <li>Accompagnement et facilitation de la mise en place des synergies</li> </ul>	

## 4. LA DISCUSSION

La présente section expose les apports théoriques (§4.1) et managériaux (§4.2) de l'étude. Elle revient également sur ses limites et propose des pistes pour de futures recherches (§4.3).

### 4.1. LES APPORTS THÉORIQUES

Du point de vue de l'écologie industrielle : De nombreux auteurs insistent sur la présence d'un AT pour catalyser une démarche d'écologie industrielle et notamment pour mobiliser et mettre en relation les entreprises. Qu'en est-il de la contribution de l'AT à l'opérationnalisation des principes de l'écologie industrielle ? Nos résultats ont mis en évidence les champs d'action d'un AT dans le déploiement de synergies de mutualisation et de substitution ainsi que sa capacité d'absorption des coûts de transaction qui en résultent. Le recours à L'AT permet également aux entreprises d'externaliser une partie de leurs problématiques environnementales, en particulier celles relevant de l'élimination des déchets. Après plusieurs mois d'enquête sur le terrain, nous proposons l'appellation « *acteur animateur et coordinateur* » pour qualifier ces AT impliqués dans la mise en œuvre de pratiques éco-industrielles collectives. Mais la seule présence d'un AT ne suffit pas à garantir le développement d'une telle démarche. Sur ce point, nous rejoignons les conclusions de Heeres, Vermeulen et de Walle (2004) qui soulignent que les entreprises doivent également participer activement et être prêtes à investir du temps, de l'argent et des ressources dans les projets éco-industriels. Depuis une vingtaine d'années, le concept d'écologie industrielle connaît un certain essor. Les appels à communication et à projets se multiplient. De nombreuses disciplines sont désormais sollicitées pour apporter un éclairage aux pratiques d'écologie industrielle : géographie, économie, sociologie, anthropologie, écologie, chimie, ingénierie, etc. Si la nécessité de mobiliser les sciences humaines est désormais reconnue (Boons et Baas, 2006<sup>26</sup> ; Baas, 2007), le chercheur en stratégie est peu représenté. L'utilisation de l'approche par les coûts de transaction permet à cette étude d'apporter un point de vue gestionnaire au corpus de l'écologie industrielle.

Du point de vue du management stratégique : Jusqu'à maintenant, les sciences de gestion se caractérisent par un quasi-vide théorique et empirique sur l'écologie industrielle. Considérée comme une approche innovante permettant de résoudre certaines problématiques

---

<sup>26</sup> Si ces auteurs appellent à intégrer les sciences humaines dans les recherches sur l'écologie industrielle, ils évoquent uniquement l'histoire, la sociologie, la psychologie et la géographie.

environnementales tout en restant compétitif, l'écologie industrielle séduit<sup>27</sup> les entreprises et les acteurs institutionnels. Les expériences se multiplient en France et à l'étranger. Pour favoriser son développement opérationnel, il semble donc nécessaire d'analyser et de comprendre ses implications stratégiques et organisationnelles pour l'entreprise. Si cette contribution entendait enrichir les connaissances sur l'écologie industrielle, elle visait également à attirer l'attention des chercheurs en stratégie sur son intérêt pour notre champ et à ouvrir la voie à d'autres travaux de recherche.

Du point de vue de la théorie des coûts de transaction : Au-delà de l'opportunisme *ex ante* et *ex post* des prestataires, nos résultats ont révélé l'existence de comportements stratégiques de la part des entreprises des réseaux. Cette étude nous permet de mettre en évidence une nouvelle forme d'opportunisme à l'égard du collectif découlant des écarts relationnels des membres du réseau. Clairement qualifiés « *d'opportunistes* » et « *manquant d'honnêteté* » par les AT, ces comportements semblent s'inscrire dans l'approche socio-cognitive de l'opportunisme (Lecocq, 2004). Cette étude souligne également la capacité de l'AT à absorber les coûts de transaction pour faciliter le développement de stratégies collectives.

#### **4.2. LES APPORTS MANAGÉRIAUX**

Plusieurs recommandations managériales ressortent de cette étude. Elles s'adressent principalement aux AT engagés dans une démarche collective d'écologie industrielle. Lors de la mise en œuvre des synergies de mutualisation, l'AT doit se prémunir de l'opportunisme de ses interlocuteurs : les prestataires mais aussi les entreprises du réseau. En effet, les collectes mutualisées reposent sur un fonctionnement tripartite créateur d'asymétrie informationnelle et susceptible de favoriser les écarts relationnels. Le cadrage des relations contractuelles doit être réalisé en concertation avec le prestataire et les entreprises. Les documents contractuels doivent être rédigés avec précaution et les risques d'opportunisme doivent être anticipés autant que possible. Il s'agit ici d'empêcher les entreprises d'utiliser le travail de négociation réalisé par l'AT. Ce dernier peut également accompagner le prestataire sur le terrain, notamment lors de la signature des contrats. Il pourra ainsi maîtriser le discours du prestataire tout en optimisant son ancrage et sa légitimité dans le projet. La littérature insiste sur la

---

<sup>27</sup> La configuration d'un système d'alertes sur Google pour le terme « écologie industrielle » permet d'apprécier son succès, notamment sur Internet. La réception quotidienne de notifications confirme en effet sa mobilisation croissante et sa large diffusion ces dernières années.

proximité spatiale des entreprises pour favoriser l'émergence de synergies éco-industrielles. Roberts (2004 : 999, notre traduction) estime ainsi que « *l'écologie industrielle fonctionne mieux où il existe une agglomération forte ou un regroupement d'entreprises ayant la capacité d'utiliser les déchets comme des ressources* ». La proximité géographique de l'AT avec les entreprises est tout aussi importante. Son ancrage territorial facilite la création d'un climat de confiance. L'AT peut rencontrer régulièrement les entreprises et cerner rapidement leurs problématiques<sup>28</sup>. Il bénéficie d'un statut d'*insider* et assoit plus facilement sa légitimité auprès des industriels. Les coûts de transaction liés aux besoins de coordination entre les entreprises et l'AT sont également réduits par la proximité spatiale (visites, réunions...). Si l'AT n'est pas sur place, il peut néanmoins trouver un relais auprès des clubs de zone s'ils existent, mais encore faut-il que ces derniers soit actifs.

#### **4.3. LES LIMITES DE L'ÉTUDE ET LES PISTES POUR DE FUTURES RECHERCHES**

Cette recherche a été réalisée dans un contexte territorial spécifique (région du Nord-Pas de Calais) où les réseaux étudiés entretiennent des relations. Il existe notamment des liens importants entre Écopal et Synéo<sup>29</sup> conduisant à une certaine homogénéisation des pratiques. En outre, nos résultats sont issus d'une méthode qualitative. Aussi, on peut s'interroger sur leur généralisabilité. Si les synergies de mutualisation ont été bien documentées, le retour d'expérience sur les pratiques de substitution provient uniquement du réseau d'Écopal. Pour toutes ces raisons, il serait intéressant d'étudier d'autres expériences éco-industrielles en France et à l'étranger (animées ou non par un AT). Pour continuer à apporter une dimension gestionnaire dans les recherches sur l'écologie industrielle, nous proposons également de mobiliser d'autres cadres conceptuels exploités en management stratégique : néo-institutionnalisme sociologique, RBV, théorie des parties prenantes, approche du business model...

## **RÉFÉRENCES**

Adler, P. and Adler, P. (1987), *Membership roles in field research*, Sage Publications.  
Adoue, C. (2007), *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*, Presses polytechniques et universitaires romandes.

---

<sup>28</sup> « [La] localisation [d'Écopal] en plein cœur de la ZI de Grande-Synthe lui a permis de : bien comprendre le fonctionnement des entreprises adhérentes, leurs exigences, leurs besoins et contraintes, de parler 'le même langage' [et] de tisser une relation de confiance » (source : Écopal).

<sup>29</sup> Ces deux AT ont des administrateurs communs.

- Allenby, B.R. (1992), *Design for Environment: Implementing Industrial Ecology*, State University of New Jersey, New Brunswick, thèse de doctorat.
- Baas, L.W. (1998), "Cleaner production and industrial ecosystem, a Dutch experience", *of Cleaner Production*, vol. 6, p. 189-197.
- Baas, L.W. (2007), "Industrial Ecology as Regional Corporate Sustainability System", *14<sup>th</sup> GIN Conference Sustainable Ecosystem and Social Stewardship*, du 15 au 17 juin, Waterloo, Canada.
- Beaurain, C. et Varlet, D. (2011), « Une mobilisation collective au service de la construction d'un éco-territoire : l'exemple de l'écologie industrielle au sein de l'agglomération dunkerquoise », *colloque « Territoire et environnement : des représentations à l'action »*, 8 et 9 décembre, Tours, France.
- Bey, C. (2008), « L'écologie industrielle : promesses et limites d'une approche pratique du management durable en entreprise », dans Dion, M. et Wolff, D. (dir.), *Le développement durable – Théories et applications au management*, Dunod, p. 109-122.
- Boiral, O. et Kabongo, J. (2004), « Le management des savoirs au service de l'écologie industrielle », *Revue française de gestion*, n°149, p. 173-191.
- Boons, F.A. and Baas, L.W. (1997), "Types of industrial ecology: the problem of coordination", *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), p. 79-86.
- Boons, F.A. and Baas, L.W. (2004), "An industrial ecology project in practice: exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 1073-1085.
- Boons, F.A. and Baas, L. W. (2006), "Industrial symbiosis in a social science perspective", in: Lombardi, R. and Laybourn, P. (dir.), *Industrial Symbiosis in Action*, Yale School of Forestry & Environmental Studies, Report n°12, p. 77-82.
- Brulot, S. et Maillefert, M. (2008), *Industrial ecology in practice : from flow analysis to coordination processes analysis*, *14th Annual International Sustainable Development Research Conference*, India Habitat Centre, New Delhi, India, September 21-23.
- Brulot, S. (2009), *Mise en œuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France : vers un outil méthodologique d'aide à la décision*, Université de technologies de Troyes, thèse de doctorat.
- Buclet, N. (2009), *Les déclinaisons territoriales des stratégies de développement durable : à la recherche de l'espace-temps perdu*, mémoire préparé pour soutenir une Habilitation à Diriger des Recherches, Université de technologies de Troyes.
- Buclet, N. (2011), *Ecologie industrielle et territoriale – stratégies locales pour un développement durable*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq.
- Chertow, M.R. and Lombardi, R. (2005), "Quantifying Economic and Environmental Benefits of Co-Located Firms", *Environmental Science & Technology*, vol. 39, n°17, p. 6535-6541.
- Chertow, M.R. (2007a), "Uncovering Industrial Symbiosis", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11, (1), p. 11-30.
- Chertow, M. (2007b), "Industrial Symbiosis", *Encyclopedia of Earth*, Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [En ligne]. Disponible sur le web: [http://www.eoearth.org/article/Industrial\\_symbiosis](http://www.eoearth.org/article/Industrial_symbiosis).
- Chevallier, M. (2009), « Une économie sans déchets », *Alternatives Economiques*, hors-série n°83, dossier : l'économie durable, p. 42-43.
- Coase, R.H. (1937), "The nature of the firm", *Economica*, vol. 4, p. 386-405.
- 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.
- Cosgriff Dunn, B. and Steinemann, A. (1998), "Industrial Ecology for Sustainable Communities", *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 41 (6), p. 661-672.

- Côté R. and Smolenaars, T. (1997), "Supporting pillars for industrial ecosystems", *Journal of Cleaner Production*, vol. 5 (1-2), p. 67-74.
- Ehrenfeld, J.R. and Gertler, N. (1997), "Industrial Ecology in Practice - The Evolution of Interdependence at Kalundborg", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 1 (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., Francis, C., Ramaswany, R. (2001), "*Industrial Ecology: An Agenda for the Long-term Evolution of the Industrial System*", Cahier de propositions of the Industrial Ecology Workshop, Institute for Communication and Analysis of Science and Technology (ICAST), Genève.
- Erkman, S. (2002), « Les applications de l'écologie industrielle », *Les Cahiers français*, n°306, dossier « enjeux et politiques de l'environnement » réalisé sous la direction de Philippe Tronquoy, p. 50-51.
- Erkman, S. (2004), *Vers une écologie industrielle. Comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*, Charles Léopold Mayer, Paris (1<sup>ère</sup> édition : 1998).
- Erkman, S. (2005), « *Écologie industrielle à Genève – Premiers résultats et perspectives* », GEDEC (Service Cantonal de Gestion des Déchets).
- Frosch, R.A. and Gallopoulos, N.E. (1989), "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, vol. 261, n°3, Special Issue "Managing Planet Earth", p. 144-152.
- Frosch, R.A. (1992), "Industrial ecology: A philosophical introduction", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 89, p. 800-803, Colloquium Paper. [En ligne]. Disponible sur le web : <http://www.pnas.org/content/89/3/800.full.pdf>.
- Gertler, N. (1995), *Industrial Ecosystems: Developing Sustainable Industrial Structure*, MIT Thesis.
- Gombault, A. (2005), « La méthode des cas », dans Roussel, P. et Wacheux, F. (dir.), *Management des ressources humaines. Méthodes de recherche en sciences humaines et sociale*, De Boeck Université, Bruxelles, Belgique, p. 31-64.
- Graedel, T.E. and Allenby, B.R. (1995), *Industrial Ecology*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Harper, E.M. and Graedel, T.E. (2004), "Industrial ecology: a teenager's progress", *Technology in Society*, vol. 26, p. 433-445.
- Heeres, R.R., Vermeulen, W.J.V. and de Walle, F.B. (2004), "Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12 (8-10), p. 985-995.
- Korhonen, J. (2001), "Four ecosystem principles for an industrial ecosystem", *Journal of Cleaner Production*, vol. 9 (3), 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.
- Korhonen, J., Malmborg, F., Von Malmborg, F., Strachan P. and Ehrenfeld, J. (2004), "Management and policy aspects of Industrial Ecology: An emerging research agenda". *Business Strategy and the Environment*, vol. 13, Issue 5, p. 289-305.
- Lecocq, X. (2004/3), « Une approche socio-cognitive de l'opportunisme : le cas d'un réseau interorganisationnel européen », *M@n@gement*, vol. 7, p. 109-135.
- Martinet, A.-C. et Silem A. (2008), *Lexique de gestion et de management*, Dunod, Paris.
- Mirata, M. (2004), "Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in UK: determinants and coordination challenges", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 967-983.
- Noireaux, V. et Poirel, C. (2010), « Stratégie collective et contrepouvoir : diversité des formes et impact sur la performance. L'exemple de la gestion des déchets industriels », *The 8<sup>th</sup> International Conference on Logistics and SCM Research*, 30 septembre et 01 octobre, Bordeaux, France.

- Roberts, B.H. (2004), "The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study" *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 997-1010.
- Schalchli, P. (2008), *Mettre en œuvre une démarche d'écologie industrielle sur un parc d'activité*, éditions DPE, Collection Orée, environnement.
- Sterr, T. and Ott, T. (2004), "The industrial region as a promising unit for eco-industrial development - reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 947-965.
- USPCSD. (1997), *Eco-industrial park workshop proceedings*, October 17–18, 1996, Cape Charles, Virginia.
- Tibbs, H. (1993), *Industrial Ecology, an Environmental Agenda for Industry*, Global Business Network, Emeryville, California.
- Tranchant, C., Vasseur, L., Ouattara I., et Vanderlinden, J.-P, (2004), « L'écologie industrielle : une approche écosystémique pour le développement durable », *colloque "Développement Durable"*, du 1 au 4 juin, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Van Leeuwen, M.G., Vermeulen, W.J.V. and Glasbergen, P. (2003), "Planning eco-industrial parks: an analysis of Dutch planning methods", *Business Strategy and the Environment*, vol. 12 (3), p. 147-162.
- Williamson, O.E. (1975, 1<sup>ère</sup> édition), *Market and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. A Study in the Economics of Internal Organization*, New York, Free Press.
- Williamson, O.E. (1985, 1<sup>ère</sup> édition), *The Economic Institutions of Capitalism*, New York, Free Press.
- Williamson, O.E. (1994), *Les institutions de l'économie*, InterEdition, Paris.
- Yin, R. K. (2009, 4<sup>ème</sup> édition), *Case Study Research. Design and Methods*, Applied Social Research Methods Series, vol. 5, Sage Publications, (1<sup>ère</sup> édition : 1984).