

LES PARCS ECO-INDUSTRIELS ET LEUR PERTINENCE EN TANT QU'APPLICATION DU CONCEPT DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Louise SKUBICH

Diplôme I.E.P de Lyon Séminaire « Entreprises et Société »

Sous la direction de M. Bernard Baudry

Soutenance : 4 septembre 2008

Table des matières

Remerciements . .	5
Introduction . .	6
1. Les parcs éco-industriels, des modèles potentiellement intéressants pour mettre en œuvre le développement durable . .	8
1.1. L'écologie industrielle, au cœur des parcs éco-industriels . .	8
1.1.1 <i>Qu'est-ce que l'écologie industrielle ? . .</i>	8
1.1.2 <i>Le développement éco-industriel / les parcs éco-industriels : l'écologie industrielle en pratique . .</i>	12
1.2. En quoi les parcs éco-industriels répondent-ils potentiellement aux objectifs du développement durable ? . .	20
1.2.1 <i>Le développement durable et ses enjeux . .</i>	21
1.2.2. « Mesurer » le développement durable . .	24
1.2.3 <i>Les bénéfices potentiels du développement éco-industriel en terme de développement durable . .</i>	28
2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable . .	33
2.1 Une hétérogénéité marquée entre les parcs éco-industriels dans la mise en place de l'écologie industrielle . .	33
2.1.1 <i>Un constat : peu de synergies éco-industrielles mises en place, à part dans quelques parcs « exemplaires » . .</i>	33
2.1.2. <i>Pourquoi ne peut-on pas considérer le Parc Industriel de la Plaine de l'Ain comme « éco-industriel » ? . .</i>	36
2.2. Des gains en terme de développement durable palpables mais difficiles à évaluer . .	38
2.2.1 <i>Une approche générale, mais néanmoins incomplète, des impacts économiques, sociaux et environnementaux des parcs éco-industriels mondiaux . .</i>	39
2.2.2 <i>Mesurer plus précisément les impacts des symbioses industrielles : les approches de Kurup et de van Berkel. . .</i>	43
3. Pour ce décalage entre la théorie et la pratique ? Identifier les difficultés et les pistes d'actions . .	50
3.1 Quelles sont les difficultés rencontrées dans la mise en place de l'écologie industrielle ? . .	50
3.1.1. <i>Un long chemin pour aboutir à la création de synergies ⁷⁷ . .</i>	50
3.1.2 <i>Contraintes imposées par l'environnement socio-économique lors du développement et du fonctionnement d'un parc éco-industriel . .</i>	55
3.1.3. <i>Des difficultés potentiels de fonctionnement auxquelles les parcs éco-industriels doivent faire face . .</i>	57
3.2. Quelles solutions adopter pour un développement éco-industriel réussi dans une optique de développement durable? Les termes du débat. . .	58
3.2.1 <i>Faut-il privilégier l'initiative privée ou publique dans la mise en place et la gestion d'un parc éco-industriel? . .</i>	58
3.2.2 <i>Comment favoriser le développement d'une symbiose industrielle au sein d'un parc? . .</i>	60
3.2.3 <i>Quelles sont les mesures à mettre en œuvre au niveau national pour favoriser le développement éco-industriel ? Quelques propositions issues du Grenelle de l'Environnement 2007. . .</i>	62

Conclusion . .	64
Bibliographie . .	65
OUVRAGES . .	65
RAPPORTS TECHNIQUES, PAPIERS DE CONFERENCE & ARTICLES D'ENCYCLOPEDIES . .	66
SITES INTERNET CONSULTÉS . .	68
Annexe . .	70
Annexe 1 : Une liste des parcs éco-industriels dans le monde . .	70
Annexe 2 : Les 27 indicateurs urbains des villes de Midi-Pyrénées . .	74
Annexe 3 : Entretien par mail de Leïa ABITBOL sur le projet d'écologie industrielle dans la Vallée de la Chimie (Rhône) . .	76
Annexe 4 : Extraits de la Déclaration Environnementale 2006/2007 du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (disponible sur le site du Parc de la Plaine de l'Ain) . .	78
Résumé . .	79
Abstract . .	80

Remerciements

Je tiens à remercier les nombreuses personnes qui ont aidé à la rédaction de ce mémoire.

Tout d'abord, j'aimerais remercier M. Cyrille HARPET, professeur-associé à l'INSA de Lyon et M. Bernard BAUDRY, mon directeur de mémoire, pour leur suivi et leurs conseils durant la phase de conception.

Je remercie également M. Jeremy Camus, responsable marketing du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain, pour sa disponibilité.

Je voudrais aussi mentionner les chercheurs et les professionnels de l'écologie industrielle qui m'ont apporté une aide significative lors de la rédaction de ce mémoire. J'aimerais tout spécialement remercier de leur assistance Leïa Abitbol, chef de projet dans l'entreprise « Ecologie Industrielle Conseil » et doctorante à l'Ecole de Management de Lyon, Cyril Adoue, Directeur de l'entreprise « Systèmes Durables » et membre associé du Centre de Recherche et d'Etudes interdisciplinaires sur le Développement Durable (CREIDD), Dimitri Coulon, responsable développement de l'association OREE et Benoît Duret de l'association Auxilia.

Enfin, j'ai pu m'appuyer, tout le long de mon travail, sur mes parents et mes amis qui ont su m'apporter conseils et soutien.

Introduction

Au fur et à mesure que se déroulent les conférences mondiales autour du thème du développement durable¹, un débat considérable s'est développé sur le sens de ce concept et comment il peut être appliqué. Le défi est en effet de taille : l'organisation et le fonctionnement de la société industrielle contemporaine conduit depuis plus de un siècle à un épuisement et à une dégradation des ressources naturelles, à une perturbation des grands cycles biogéochimiques comme le carbone, à des destructions massives d'écosystèmes non adaptés, pour ne citer que cela. Le développement de nations comme la Chine risque d'accentuer la pression sur les ressources naturelles. Conjointement, de grandes disparités sociales demeurent voire se creusent au sein et entre les pays. Si le développement durable, défini comme « *un développement qui répond aux besoins présents sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs* »²

et ses objectifs sont assimilés de façon croissante dans les politiques de nombreux pays, la concrétisation des objectifs écologiques, économiques et sociaux s'est avérée difficile, bien que l'on affirme que le développement durable permet des solutions « triplement gagnantes ».

Face aux interrogations liées à ce concept, l'écologie industrielle propose des perspectives théoriques intéressantes. Cette discipline vise en effet à réorganiser le système industriel pour le faire évoluer vers un fonctionnement compatible avec la biosphère et viable à long terme. L'une de ses applications-phare est le parc éco-industriel. Il correspond à un mode de développement qui se structure autour de communautés d'entreprises qui coopèrent les unes avec les autres afin de partager efficacement les ressources (informations, matière, eau, énergie, infrastructure et habitat naturel), permettant des gains économiques et environnementaux ainsi qu'un accroissement des ressources humaines équitable pour les entreprises et les commu-

-nautés locales (*Conseil Présidentiel pour le Développement Durable – Administration Clinton 2*). Leur vocation première est ainsi de rendre opérationnel le développement durable.

Afin de juger de façon concrète cette démarche, ce mémoire aura pour tâche de voir dans quelle mesure les parcs éco-industriels sont une application pertinente de la notion de développement durable. Il s'agit ainsi de savoir si :

- ce type de développement se traduit ou non par des gains dans les champs économique, social et environnemental.

- ce type de développement fonctionne en adéquation avec les valeurs prônées par le développement durable.

Une partie de ce mémoire repose sur des entretiens exploratoires, menés avec Cyrille Harpet, professeur-associé à l'INSA de Lyon, Leïa Abitbol, chef de projet dans l'entreprise « Ecologie Industrielle Conseil » et doctorante à l'Ecole de Management de Lyon, Cyril Adoue, Directeur de l'entreprise « Systèmes Durables » et membre associé du Centre de

¹ La dernière en date étant le Sommet Mondial pour le développement durable à Johannesburg en 2002.

² Sommet de la Terre de Rio, 1992

Recherche et d'Etudes interdisciplinaires sur le Développement Durable (CREIDD), Dimitri Coulon, responsable développement de l'association OREE et Benoît Duret de l'association Auxilia.

La démarche de ce mémoire devait reposer également sur une étude d'un parc éco-industriel français, complétée par des études sur des parcs à l'étranger. Je souhaitais porter mon attention sur le Parc Industriel de la Plaine de l'Ain, 1^{er} parc européen certifié ISO 14 001³ et enregistré EMAS, afin d'analyser son fonctionnement et ses impacts en terme de développement durable.

Durant ma phase de recherche documentaire et d'entretiens, je me suis aperçue qu'il n'y avait pas de parcs éco-industriels à proprement parler en France. Ce type de structure est extrêmement récent et les exemples les plus développés se trouvent hors de France (principalement au Nord de l'Europe, aux Etats-Unis et en Asie). Mon « étude » sur le Parc de la Plaine de l'Ain, ne rentrant pas entièrement dans le sujet du mémoire, s'est donc limitée à une prise de contact et un recueil de documents. L'ensemble des renseignements recueillis sur ce parc m'a néanmoins permis de faire une comparaison entre la démarche de ce parc et celles à l'étranger.

Ainsi, dans un premier temps, ce mémoire s'attellera à voir en quoi les parcs éco-industriels sont un outil potentiellement intéressant d'application du développement durable (I). La mise en place de principes d'écologie industrielle dans des zones industrielles semble en effet avoir des bénéfices potentiels dans les domaines économique, social et environnemental. Du fait d'un manque de concrétisation des principes d'écologie industrielle au sein des parcs et de données sur leurs impacts en terme de développement durable, nous verrons que leur apport au développement durable demeure flou (II). Nous verrons l'origine de cette situation au travers des difficultés auxquelles font face ces parcs et les solutions éventuelles que peuvent y être apportées, notamment en terme d'initiative gouvernementale (III).

³ Pour une définition, voir *infra*

1. Les parcs éco-industriels, des modèles potentiellement intéressants pour mettre en œuvre le développement durable

1.1. L'écologie industrielle, au coeur des parcs éco-industriels

Traditionnellement, le commerce, l'économie et l'environnement sont vus comme des domaines complètement séparés, opérant indépendamment les uns des autres – et parfois même de façon opposée. Cependant, la conscience croissante d'une interdépendance entre les différents systèmes, diffusée notamment par la notion de développement durable, montre la nécessité d'une structure économique qui protège l'environnement tout en améliorant la performance économique. Une nouvelle approche – l'écologie industrielle – cherche à satisfaire ces deux impératifs. Afin de bien comprendre le fonctionnement des parcs éco-industriels, une définition de l'écologie industrielle est nécessaire.

1.1.1 Qu'est-ce que l'écologie industrielle ?

Cette discipline conjugue deux champs:

- L'« écologie », qui fait référence à l'écologie scientifique, l'étude des écosystèmes.
- Le terme « industrielle », désignant la société industrielle dans son ensemble, au sens anglo-saxon du terme: appareil de production, système de distribution, services publics ou privés, agriculture, collectivités...

L'écologie industrielle (EI) appréhende donc les activités industrielles comme des écosystèmes particuliers, caractérisés par des flux de matière, d'énergie et d'information. En s'inspirant des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes, l'EI vise à réorganiser le système industriel pour le faire évoluer vers un fonctionnement compatible avec la biosphère et viable à long terme⁴.

Sporadiquement évoquée dès les années cinquante par certains écologues, cette approche globale de la société industrielle et de sa place dans la biosphère va réellement prendre corps avec la naissance du concept de développement durable au début des années 1990. Elle met, en effet, en évidence des leviers permettant d'évoluer vers cet objectif. En novembre 1989, un article fondateur (« Stratégies for Manufacturing ») est écrit par deux hauts cadres de la division Recherche & Développement de General Motors

⁴ TRANCHANT C., VASSEUR L., OUATTARA I., VANDERLINDEN J.-P. L'écologie industrielle : une approche écosystémique pour le développement durable. In Colloque « Développement Durable : leçons et perspectives, 1^{er} au 4 Juin 2004, Ouagadougou [en ligne].

(R. Frosch et N. Gallopoulos) dans la revue *Scientific American*⁵, dans lequel ces auteurs suggèrent que le modèle industriel pourrait être plus efficace si les flux de matières sont modélisés d'après les écosystèmes naturels. L'écologie industrielle n'a toutefois été véritablement reconnue et institutionnalisée qu'à la suite d'un colloque, organisé par la « National Academy of Science » (« Académie Nationale de Science ») sur le sujet en 1991 et la publication, dès 1997, d'une revue spécialisée intitulée *The Journal of Industrial Ecology*. (« Le journal de l'Ecologie Industrielle »).

De fait, il n'existe pas de définition standard de l'écologie industrielle. Malgré cela, il semblerait que la plupart des auteurs qui se rattachent à ce courant de pensée soient d'accord sur les quatre points suivants⁶:

- L'écologie industrielle fait appel en priorité à l'écologie scientifique, aux sciences naturelles (le monde biophysique) et aux sciences de l'ingénieur. Il s'agit de résoudre des problèmes environnementaux en mettant en place des procédés industriels optimisés.

- L'écologie industrielle doit pouvoir mobiliser des disciplines diverses, telles que les sciences économiques, juridiques et sociales. L'écologie industrielle étant devenue un phénomène culturel, elle ne peut plus se contenter d'un discours scientifique et exige de tenir compte des dimensions économiques, politiques, sociales et culturelles qui déterminent le cadre structurel, les modalités et la dynamique du fonctionnement industriel.

- Le concept d'écologie industrielle repose sur trois éléments principaux :

- C'est une vision globale, intégrée, de tous les composants du système industriel et de leurs relations avec la Biosphère. Il s'agit de tirer parti des connaissances sur les mécanismes et le fonctionnement des écosystèmes afin de produire un savoir stratégique.

- La totalité des flux et des stocks de matière et d'énergie liés aux activités humaines, constitue le domaine d'étude de l'écologie industrielle, par opposition aux approches usuelles, qui considèrent l'économie essentiellement en termes d'unités de valeur immatérielle.

- La dynamique technologique, c'est-à-dire l'évolution des grappes de technologies-clé, constitue un facteur crucial (mais pas exclusif) pour favoriser la transition du système industriel actuel vers un système viable, inspiré par le fonctionnement des écosystèmes biologiques.

- Si un système industriel peut fonctionner comme un écosystème biologique, il ne faut pas prendre cette analogie « au pied de la lettre ». Frosch et Gallopoulos, en 1989, ont ainsi souligné que « l'on ne parviendra jamais à établir un écosystème industriel parfait ».

L'étude du métabolisme industriel, c'est-à-dire de l'ensemble des composantes biophysiques du système industriel, est un préalable indispensable pour la mise en place d'un système industriel durable. Cette démarche essentiellement analytique et descriptive (application des principes de bilan de matière et d'énergie) 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 dans les processus bio-géochimiques.

La perspective de l'écologie industrielle correspond à un changement de paradigme puisque la nature est utilisée comme un modèle dont on imite les cycles et les écosystèmes,

⁵ FROSCH, Robert et GALLOPOULOS Nicholas. *Strategies for manufacturing*. Scientific American, 1991, Volume 3, n° 261, p. 144–152.

⁶ DIEMER Arnaud et LABRUNE Sylvère. *L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable*. Développement durable et territoire, Varia. [En ligne]

et non comme un simple « fournisseur » de ressources ou une limite biophysique⁷. Cette discipline se distingue de l'approche conventionnelle qui sépare le monde de l'industrie de la biosphère et qui traite les impacts des activités humaines selon l'approche « *end of pipe* ». Dans cette approche, les pollutions sont traitées de façon cloisonnée et linéaire, en bout de chaîne (« *end of pipe* »), par des dispositifs techniques appropriés. Les idées de cycle et d'interdépendance sont donc négligées.

Cyril Adoue précise tout de même que l'écologie industrielle ne se focalise pas sur la recherche d'une décroissance. En phase avec l'idée d'un « développement durable »⁸, elle propose de travailler sur une nouvelle organisation des différents acteurs de l'économie de croissance⁹.

L'enjeu du concept d'écologie industrielle est de favoriser la transition vers un écosystème de type III. Ce concept d' « écosystème de type III » renvoie à une terminologie suggérée par Braden Allenby. Il y détaille la présence d'écosystèmes de type I, II et III¹⁰. L'écosystème de type I s'appuie sur un processus linéaire dans lequel les matières premières et les déchets sont illimités. Il n'y a aucune activité de recyclage. Les produits industriels sont utilisés de façon frivole, puis rejetés dans l'environnement. Dans l'écosystème de type II, les organismes vivants sont interdépendants et forment des réseaux d'interactions complexes. Cet écosystème est plus efficace que celui de type I mais cependant, il n'est pas viable à long terme : la diminution de ressources (matières premières) contraste avec l'augmentation inexorable des déchets. L'écosystème de type III a évolué jusqu'à fonctionner de manière entièrement cyclique. Seule l'énergie solaire constitue un intrant.

⁷ ISENMANN Ralf. *Industrial ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as a model*. Sustainable Development, 2003, Volume 11, p 143.

⁸ Pour une définition du développement durable et de ses enjeux, voir *infra*.

⁹ ADOUE Cyril. *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 17.

¹⁰ ALLENBY R. Braden. *Industrial Ecology : Policy Framework and Implementation*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999.

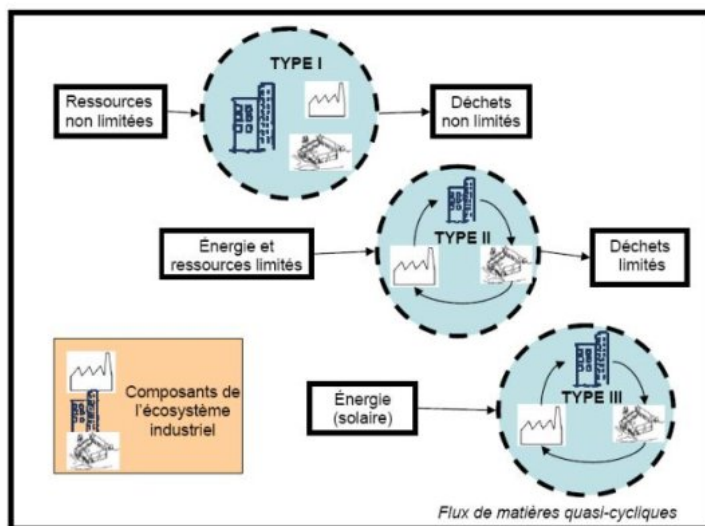


Figure 1: Représentation des écosystèmes industriels de type I, II et III définis par Braden R. Allenby

Source : ECOSIND, 2006

La stratégie permettant d'effectuer cette transition vers un écosystème de type III, nommée « restructuration écologique » ou « éco-restructuration », comprend quatre axes :

- *Valoriser les déchets comme des ressources.* Le recyclage, au sens courant du terme, ne constitue donc qu'un aspect de cette stratégie de valorisation en cascade des flux de matières.
- *Boucler les cycles de matière* (au travers de la réutilisation et du recyclage) *et minimiser les émissions dissipatives* (dissipées lors de l'usage ou du vieillissement normal d'un produit)
- *Dématérialiser les produits et les activités économiques* (c'est-à-dire accroître la productivité des ressources). Deux stratégies de dématérialisation sont pour l'instant prônées :

- la dématérialisation relative, qui permet d'obtenir plus de services et de produits pour une quantité donnée de matière
- la dématérialisation absolue, qui cherche à diminuer, en valeur absolue, les flux de matière transitant dans le système industriel

De manière générale, l'une des meilleures manières de dématérialiser l'économie consiste à optimiser l'utilisation, autrement dit à vendre l'usage au lieu de l'objet

- *Décarboniser l'énergie* (c'est-à-dire qu'il faut passer progressivement à des hydrocarbures contenant proportionnellement moins de carbones et plus généralement, réduire la dépendance par rapport aux sources d'énergie non renouvelables).

Il convient de préciser que l'écologie industrielle opère à trois niveaux¹¹ :

- à l'échelle *régional/global*, il s'agit d'améliorer l'efficacité matérielle et énergétique dans l'ensemble de l'économie. C'est la perspective globale de l'écologie industrielle.

- à l'échelle *inter-firme* ; cela concerne la symbiose industrielle (parcs éco-industriels), le cycle de vie des produits et toutes initiatives au niveau du secteur industriel.

- à l'échelle *de la firme ou des unités de production*, il s'agit de repenser les produits et les processus de fabrication, notamment pour réduire les déchets (éco-conception par exemple).

Nous nous situons ici à l'échelle de la symbiose industrielle, avec les parcs éco-industriels.

1.1.2 Le développement éco-industriel / les parcs éco-industriels : l'écologie industrielle en pratique

1.1.2.1 Définitions et modalités de développement des parcs éco-industriels

Le concept de « parc éco-industriel » (Eco-industrial park ou Estate en anglais)¹² a été en premier décrit durant une présentation à la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement à Rio de Janeiro en 1992 et s'est fait connaître, en 1993, par l'Agence de Protection Environnementale des Etats-Unis¹³. Depuis, une série d'initiatives et de projets ont vu le jour dans les pays développés et en voie de développement (voir Figure 2 et 3).

¹¹ Ayres Robert U. et Leslie. *Handbook of Industrial Ecology*. Royaume-Uni: Edward Elgar Publishing, 2002, p 10.

¹² Le terme de « parc éco-industriel » a été choisi pour ce travail mais on peut le retrouver ailleurs sous les notions d' « écoparc » ou encore de « parc industriel écologique ».

¹³ FLEIG Anja-Katrin. *ECO-Industrial Parks: A Strategy towards Industrial Ecology in Developing and Newly Industrialised Countries*. Préparé pour GTZ [en ligne]. Eschborn (Allemagne): Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 2000, p 10.

1. Les parcs éco-industriels, des modèles potentiellement intéressants pour mettre en œuvre le développement durable

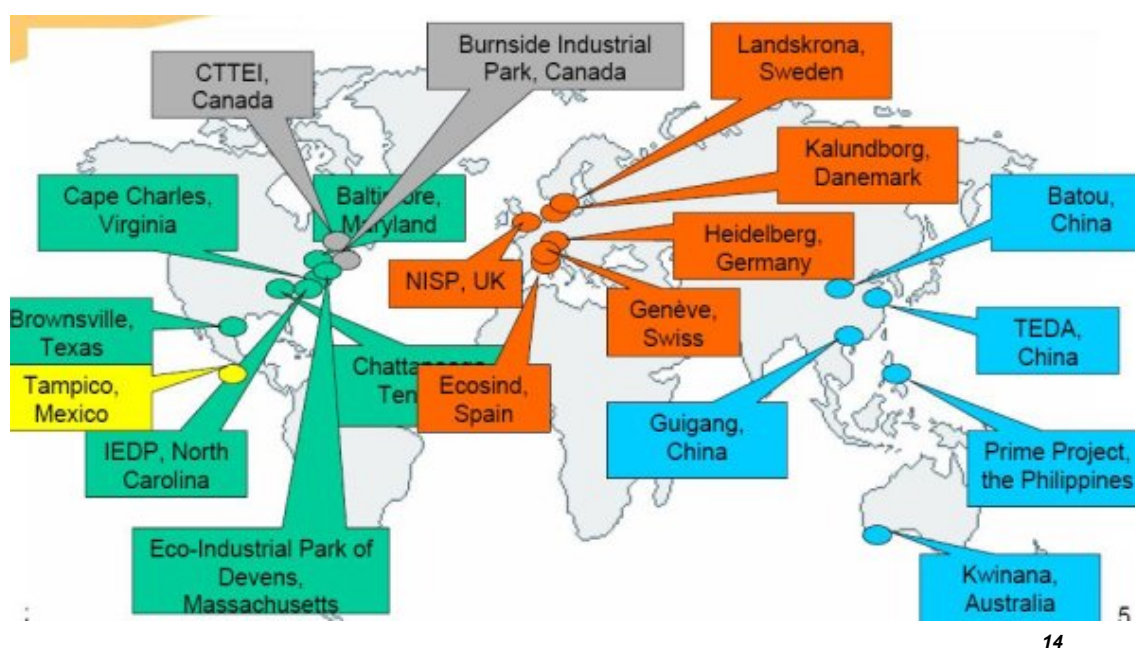


Figure 2 : Développement historique de l'écologie industrielle dans le monde

Source : Brullot S., 2006.

Il n'y a pas à proprement parler de « parc éco-industriel » en France mais il existe cependant quelques projets d'écologie industrielle.

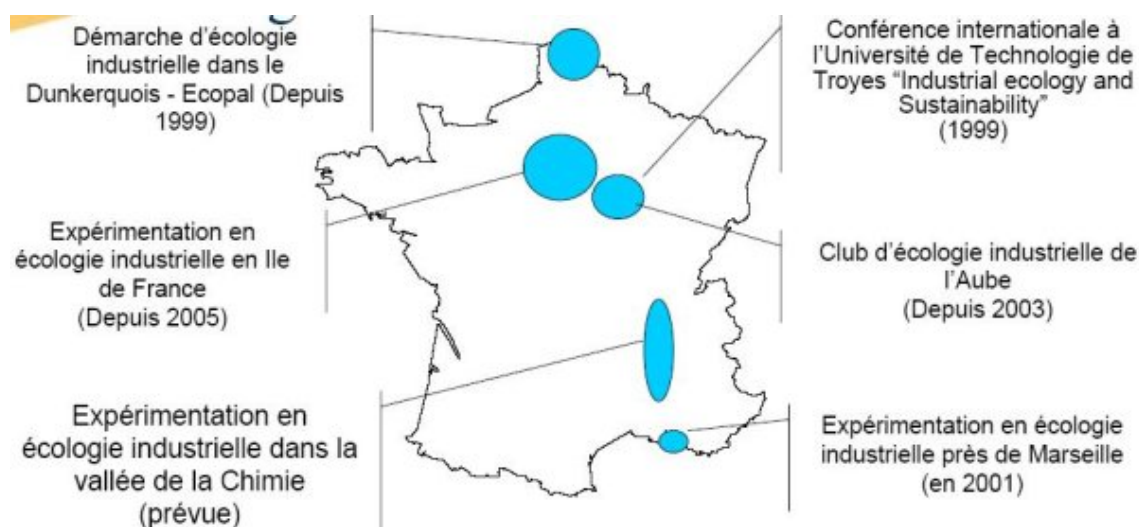


Figure 3 : Développement historique de l'écologie industrielle en France

Source : Brullot S., 2006.

Pour définir le « parc éco-industriel », nous retiendrons les définitions proposées par le « Conseil Présidentiel pour le Développement Durable », à Bill Clinton en 1996¹⁵:

¹⁴ La figure 2 ne représente que les projets principaux de développement éco-industriel. Une liste plus exhaustive des parcs éco-industriels et de leurs caractéristiques est disponible en annexe.

¹⁵ PRESIDENT'S COUNCIL ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT (PSCD). *Eco-Industrial Park Workshop Proceedings*. 17 et 18 octobre 1996, Cape Charles [en ligne].

-« Un parc éco-industriel est une communauté d'entreprises qui coopèrent les unes avec les autres et avec la communauté locale pour partager efficacement des ressources (information, matière, eau, énergie, infrastructure et habitat naturel), conduisant à des gains économiques et environnementaux et à un accroissement des ressources humaines équitable pour les entreprises et la communauté locale ».

-« Un parc éco-industriel est un système industriel d'échanges planifiés de matières et d'énergie, qui cherche à réduire l'utilisation d'énergie et de matières premières, réduire la production de déchets et construire des relations économiques, écologiques et sociales durables »¹⁶.

Robert U. Ayres a résumé ces définitions en 1995 en voyant le parc éco-industriel comme un *écosystème industriel*. Défini par Frosch et Gallopoulos en 1989, l'écosystème industriel est considéré comme un système intégré dans lequel la consommation d'énergie et de matières est optimisée et où les effluents d'un procédé peuvent servir de matières premières pour un autre procédé

Un parc éco-industriel est similaire à un parc industriel conventionnel dans le sens où c'est une propriété contingente contenant un nombre de contractants partageant une propriété/un management commun, infrastructures, services et souvent une association des participants¹⁷. L'innovation de l'approche éco-industrielle concernant le développement des parcs est l'application de principes d'écologie industrielle. Précisions que la notion de « parc » ne doit pas être comprise qu'au sens d'une zone géographiquement confinée. Un parc éco-industriel peut très bien inclure l'agglomération voisine ou une entreprise située à grande distance, si celle-ci est la seule à pouvoir valoriser un déchet rare qu'il serait impossible de traiter sur place, par exemple.

Le concept de « parc éco-industriel » recouvre des réalités différentes en termes d'application de l'écologie industrielle. Marian Chertow¹⁸ a construit une nomenclature liée à ces types d'application. Elle distingue cinq types de parcs et réseaux éco-industriels:

- *Type 1* : systèmes de recyclage classiques de produits en fin de vie qui impliquent une interface de collecte et de vente (systèmes de recyclages des ordures ménagères, Armée du Salut...)

- *Type 2* : système de bouclage des flux de matières et d'énergie au sein d'une usine ou d'une entreprise (Ex : L'entreprise Yprema en France)¹⁹.

- *Type 3* : système de bouclage des flux de matières et d'énergie dans une zone définie. Les entreprises et les autres organisations contingentes peuvent échanger des informations et des services comme le système de transport ou le marketing. Elles peuvent inclure d'autres partenaires « au-delà de la zone » (« over the fence »). Ces zones peuvent être de nouveaux développements ou des « re-développements » c'est-à-dire à partir d'emplacements existants. (Ex : Londonderry, Royaume Uni).

- *Type 4* : système d'échanges de matières et d'énergie entre entreprises locales mais non voisines. Les échanges de ce type 4 relient des entreprises déjà existantes qui peuvent bénéficier de flux d'eau, d'énergie et de matières déjà existants et qui offrent

¹⁶ Traduction faite par l'auteur du mémoire.

¹⁷ SCHLARB Mary. Eco-industrial development: a strategy for building sustainable communities. Reviews of Economic Development Literature and Practice n°18 [en ligne]. Etats-Unis : U.S Economic Development Administration, 2001, p 18.

¹⁸ CHERTOW Marian. Industrial Symbiosis: literature and taxonomy, Annual Review Energy and Environment, 2000.

¹⁹ www.yprema.fr/

aussi l'opportunité de créer de nouvelles entreprises basées sur des besoins de services communs et d'adéquation des entrants et des sortants.

(Ex : Kalundborg, Danemark)

- *Type 5* : système d'échange de matières et d'énergie entre entreprises organisées « virtuellement » à l'échelle d'une région (Ex : Caroline du Nord, Tampico). Bien que cela concerne toujours des entreprises dans un lieu donné, les échanges de type 5 englobent une communauté économique régionale dans laquelle le potentiel pour l'identification d'échanges de sous-produits augmente largement avec le nombre de sociétés qui y participent. Ce type d'organisation est parfois appelé, non sans débat, « parc éco-industriel virtuel ».

Nous ne traiterons ici que des parcs de type 3 et 4.

Le terme de « symbiose industrielle » et de « développement éco-industriel » regroupe les parcs de 3 à 5.

Selon Dimitri Coulon, de l'association OREE²⁰, le parc industriel « mature » est celui dans lequel s'opère une symbiose industrielle. La symbiose est une forme d'organisation qui engage des entités traditionnellement séparées dans une approche collective en un avantage compétitif impliquant un échange de matières, d'énergie, d'eau et de sous-produits. Les clés de la symbiose industrielle sont la collaboration et les possibilités synergétiques offertes par la proximité géographique²¹. Par là même, elle est réciproquement profitable aux organismes.

Notons que le terme de « développement éco-industriel », pour sa part, désigne le processus visant à la réalisation de parcs ou réseaux éco-industriels. Il relève plutôt d'une initiative politique avec, pour but avoué, de répondre à une logique de développement durable (pour une définition complète, voir *supra*). La figure ci-dessous résume, de façon simplifiée, la hiérarchie de l'ensemble des concepts énoncés, liés à l'écologie industrielle.

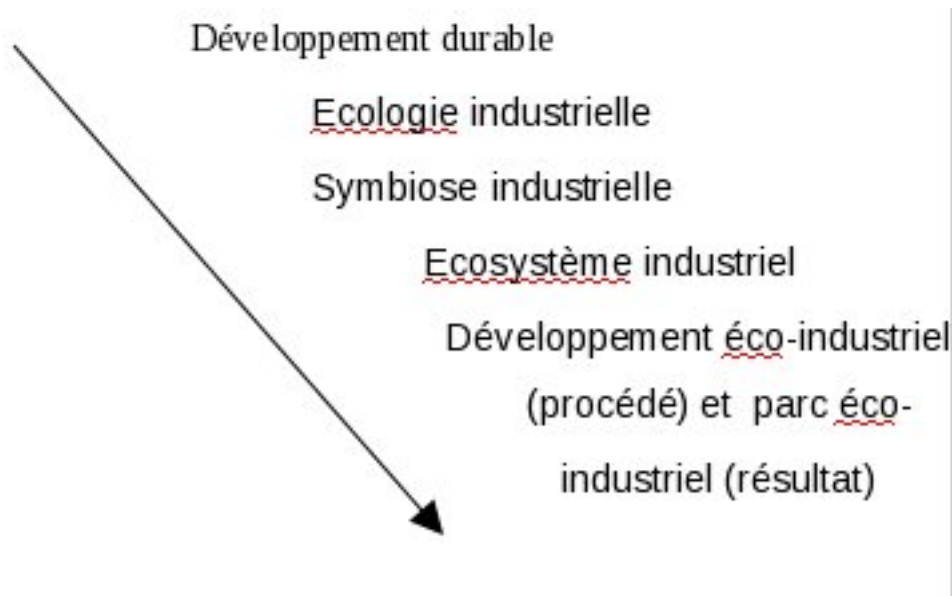


Figure 4 : Hiérarchie des concepts liés à l'écologie industrielle

²⁰ Créée en 1992, OREE a pour but de développer une réflexion commune sur la prise en compte de l'environnement par les entreprises et les collectivités. Plus d'informations sur : <http://www.oree.org/>

²¹ CHERTOW Marian. *Industrial Symbiosis: literature and taxonomy*. Annual Review Energy and Environment, 2000, Vol. 25.

Les synergies éco-industrielles, bases de la symbiose industrielle, sont de trois sortes²² :

- *synergie de substitution* lorsqu'un flux de matières usagées, d'effluents²³ ou d'énergie résiduelle se substitue à des flux de ressources « neuves » utilisées jusque là.

- *synergie de mutualisation* lorsque des entreprises consomment et rejettent des flux identiques. En mutualisant la production d'un flux commun (vapeur) ou son approvisionnement (matière première), plusieurs entreprises peuvent augmenter l'efficacité de ces opérations sur le plan économique et environnemental. Pour des flux sortants, la mutualisation des flux de déchets peut permettre de rationaliser la collecte et d'atteindre les masses critiques permettant par exemple d'accéder à des solutions de valorisation jusque là inaccessibles financièrement.

- *Partage d'infrastructures* : réseau de transports en commun pour les employés, management des ressources humaines partagé, télécommunications, etc²⁴.

Notons que des synergies forment une symbiose du moment qu'il y a bien réciprocité entre les entités. Beaucoup d'auteurs considèrent ces relations symbiotiques comme l'élément essentiel des parcs éco-industriels.

²² ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007.

²³ Le terme d'« effluent » désigne les flux gazeux ou liquides coproduits par une activité.

²⁴ Les synergies concernant le partage d'infrastructures ne sont pas représentées sur le schéma. En effet, certains auteurs considèrent que les synergies éco-industrielles désignent strictement les échanges d'eau, de matières et d'énergie. C'est le cas du schéma, qui a tout de même été présenté afin d'apporter une vision concrète de ces synergies.

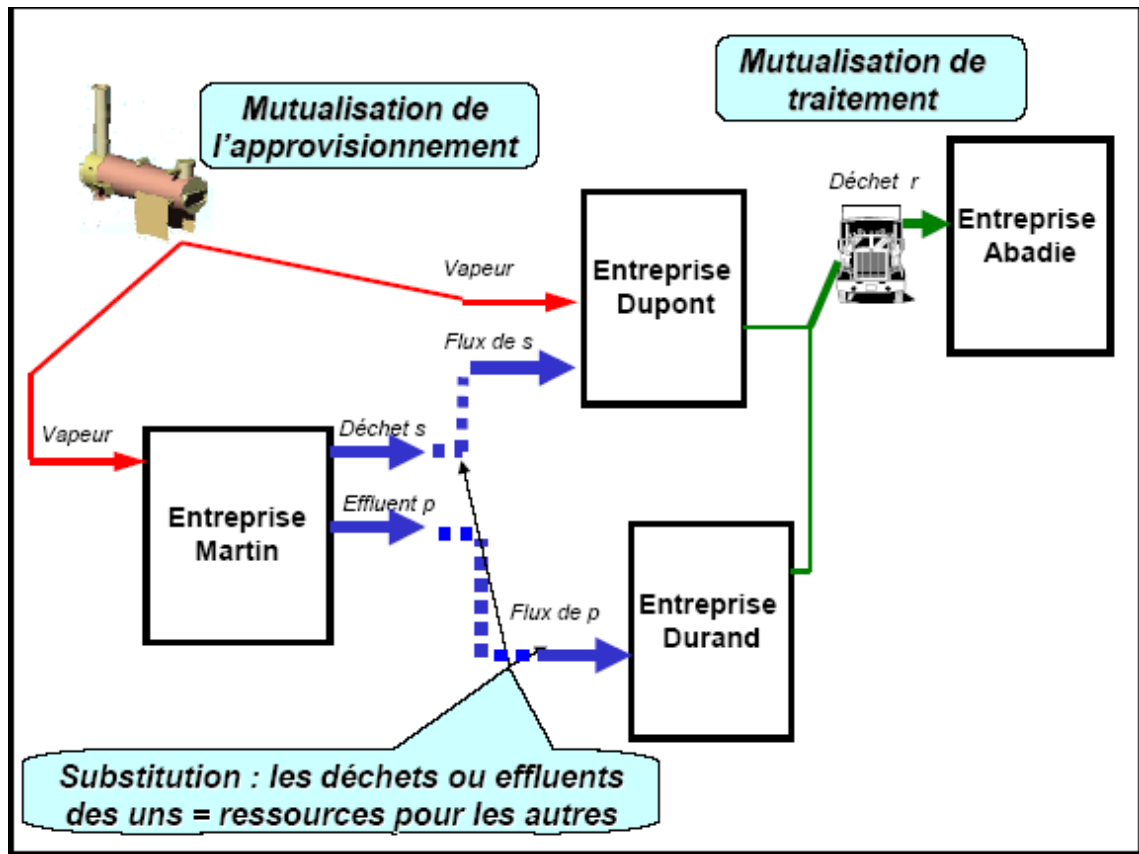


Figure 5 : Exemples de synergies éco-industrielles

Source : Ecosind, 2006

Les parcs peuvent toutefois développer d'autres pratiques de « développement vert » (« green développement ») : architecture durable, management environnemental (ISO 14 001)²⁵, etc.

Il est important de signaler que le terme de parc éco-industriel s'applique à des développements qui sont plus qu' :

- un réseau ou une structure simple d'échanges de sous-produits
- un rassemblement d'entreprises de recyclage
- une collection d'entreprises de technologie dite « verte »
- une collection d'entreprises fabriquant des produits « verts »

²⁵ ISO 14001 est une norme internationale qui définit un processus destiné à contrôler et améliorer les performances environnementales d'une entreprise

- un parc industriel conçu autour d'un seule thème (par exemple : basé sur l'énergie solaire)
- un parc avec une infrastructure ou des constructions respectueuses de l'environnement
- un développement avec une utilisation mixte (par exemple, industrielle, commerciale et résidentielle)²⁶.

Les parcs éco-industriels peuvent être soit des complexes industriels (« Industrial complexes ») c'est-à-dire des activités industrielles géographiquement concentrées dont beaucoup d'industries de procédé, avec un couplage étroit d'un nombre relativement petit de procédés de production, intensifs en matières et en énergie, soit des parcs industriels mixtes (« Mixed Industrial Parks »), avec des activités industrielles, principalement des petites et des moyennes entreprises, qui sont concentrées dans des zones précises, de natures très diverses avec peu ou pas de couplage de procédés de production²⁷.

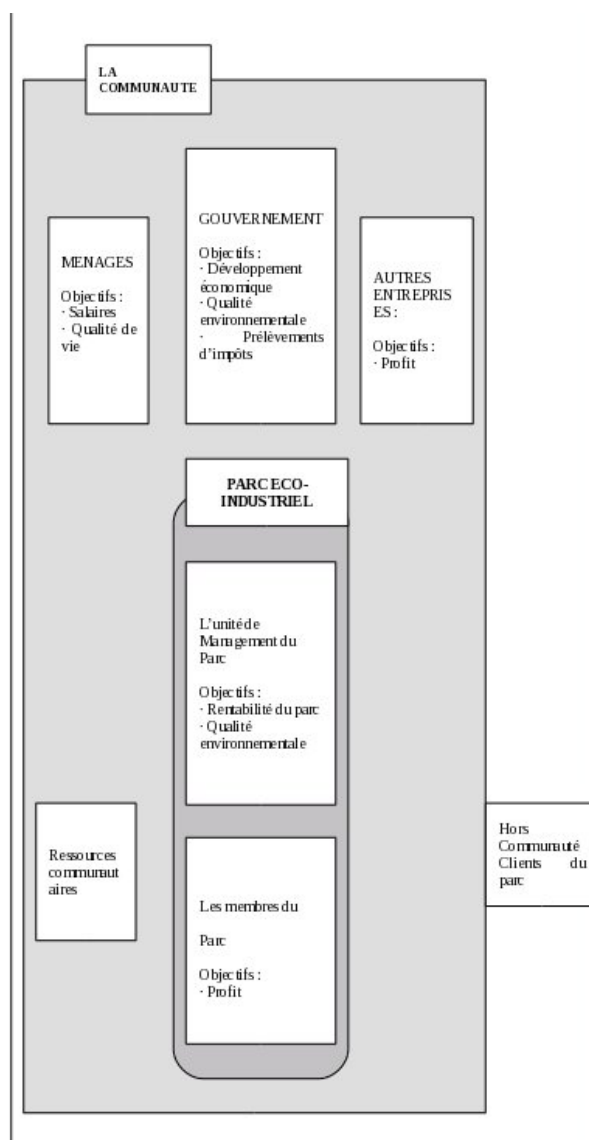
1.1.2.2. Les participants d'un parc éco-industriel

Le développement et le fonctionnement d'un parc éco-industriel mettent en relation plusieurs participants et entités, aux intérêts différents. La création de ce type d'aménagement a des effets potentiels sur les entreprises qui y participent, les managers des parcs, les membres des communautés qui accueillent les parcs et enfin, les communautés avoisinantes (voir Figure 6).

²⁶ Martin, Sheila A., Keith A. Weitz, Robert A. Cushman, Aarti Sharma, Richard C. Lindrooth, and Stephen R. Moran. Eco-industrial parks: a case study and analysis of economic, environmental, technical and regulatory issues[en ligne] 1996, p. 41.

²⁷ LAMBERT A.J.D. et BOONS F.A. Eco-industrial parks: stimulating sustainable development in mixed industrial parks. Technovation, 2002, Vol. 22, p 473.

1. Les parcs éco-industriels, des modèles potentiellement intéressants pour mettre en œuvre le développement durable



28

Figure 6 : Les agents dans un modèle de parc éco-industriel

Source: Research Triangle Institute, 1996.

Afin de mieux mesurer les effets d'un parc éco-industriel sous une perspective de développement durable, il convient tout d'abord de présenter les différents participants qui rentrent dans le fonctionnement d'un parc éco-industriel et leurs objectifs respectifs²⁹.

Les *membres* du parc éco-industriel sont les pierres angulaires des systèmes économiques et environnementaux. Chaque membre échange des intrants (main d'œuvre, capital et matières) avec les autres entreprises, membres de la communauté ainsi que les fournisseurs et les clients en-dehors de la communauté. Les membres du parc éco-industriel

²⁸ Le schéma initial est en anglais.

²⁹ Martin, Sheila A., Keith A. Weitz, Robert A. Cushman, Aarti Sharma, Richard C. Lindrooth, and Stephen R. Moran. *Eco-industrial parks: a case study and analysis of economic, environmental, technical and regulatory issues* [en ligne]. Oakland (Etats-Unis): Research Triangle Park, 1996, p 50-52.

cherchent à maximiser leurs profits. La prise en compte de l'environnement sera pertinente si elle affecte la rentabilité de l'opération.

L'unité de management de ces parcs éco-industriels remplit, pour la plupart, un rôle traditionnel d'un gestionnaire de parc industriel. Elle ajoute de la valeur aux fonctions de production et de service des membres, notamment en établissant des objectifs du parc, en facilitant les relations entre les membres, en fournissant informations et soutien technique, en fournissant des biens « publics » et services (routes, pipelines...). En échange de ces services, l'unité de management du parc reçoit en général des paiements des membres.

A côté des membres du parc et de son unité de management se trouve la *communauté* du parc. C'est le système local, social, environnemental et économique dans lequel les entreprises résident. Il est important de comprendre qu'un parc éco-industriel n'est pas un système clos et indépendant mais qu'il fait partie d'un système économique plus large. Les frontières autour de cette communauté ne sont pas physiques mais sociales, environnementales et économiques.

La communauté locale peut être définie comme la zone dans laquelle le parc a le plus grand impact économique, environnemental et sociologique. La communauté est la source de main d'œuvre du parc et également de beaucoup de matériaux, d'eau et d'énergie. Elle est également la plus directement affectée par l'impact environnemental de la zone.

En tant que membre de la communauté, les buts de l'Etat et des collectivités locales peuvent inclure l'amélioration des conditions environnementales locales, la baisse du chômage ou l'augmentation des taxes. Les collectivités locales ont un nombre de ressources disponibles pour réaliser ces buts comme les initiatives en termes de taxes, les alternatives réglementaires et les infrastructures. Les buts des ménages vivant dans la communauté, quant à eux, peuvent inclure des conditions de travail décentes, l'éducation, des salaires et une amélioration de l'environnement.

Les buts des autres communautés peuvent inclure le développement des relations avec les parcs éco-industriels qui sont rentables et l'établissement d'échanges mutuellement bénéfiques de connaissances.

Bien sûr, ceci ne dresse qu'un profil type des participants. Les intérêts de chaque acteur varient considérablement selon les contextes économique, social, environnemental, institutionnel et culturel dans lesquels est implanté le parc.

1.2. En quoi les parcs éco-industriels répondent-ils potentiellement aux objectifs du développement durable ?

Si nous reprenons la première partie (où nous avons défini ce que sont l'écologie industrielle et les parcs éco-industriels), nous pouvons créer une hiérarchie, du concept le plus large au plus pragmatique. Le concept le plus large est le développement durable (« sustainability ») dans lequel se trouve celui d'écologie industrielle. Parmi les trois perspectives de l'écologie industrielle, la plus populaire et celle que nous avons choisie est la symbiose industrielle. Les parcs éco-industriels dans lesquels s'opère une symbiose industrielle, seraient, par suite logique, une application du développement durable. Etant une forme de développement éco-industriel, la mise en place de structures pour satisfaire à une logique de développement

durable semble, de plus, évidente. Dans quelle mesure, alors, le développement éco-industrie, et plus précisément les parcs éco-industriels, répondent-ils aux objectifs du développement durable ? Après avoir reprécisé ce qu'est le développement durable, nous verrons les bénéfices théoriques des parcs éco-industriels dans le champ du développement durable.

1.2.1 Le développement durable et ses enjeux

1.2.1.1 Le développement durable : une définition

La définition classique du développement durable, traduction de l'anglais *sustainable development*, a été donnée par la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement (aussi connue comme la Commission Brundtland) en 1987 dans le rapport « Notre Future à tous » (« Our Common Future »). Cette notion constitue une réponse aux deux grands déséquilibres planétaires actuels : une répartition très inégale de la richesse, qu'illustre parfaitement la donne énergétique mondiale (20 % de la population, soit les trente pays les plus riches, utilisent 80 % de l'énergie non renouvelable annuellement consommée) et une dégradation dangereuse de la biosphère (imputable à la concentration de gaz à effet de serre, à l'érosion accélérée de la biodiversité, à l'accumulation de polluants divers, etc.) qui compromet le développement et peut-être l'existence même des générations futures³⁰. Ainsi, le développement durable correspond à : « un développement qui permette aux générations présentes de satisfaire leurs besoins sans remettre en cause la capacité des générations futures à satisfaire les leurs »³¹. Par ailleurs, la Commission a précisé que ce terme faisait référence à deux concepts clé :

« -le concept de besoins (« needs »), en particulier les besoins essentiels des plus démunis du monde, vers lesquels on doit se tourner prioritairement

- l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

Ainsi, les buts du développement économique et social doivent être définis en termes de durabilité dans tous les pays - développés ou en développement, économies de marché ou planifiées [...] Même la notion étroite du durabilité physique implique un intérêt pour l'équité intergénérationnelle, un intérêt qui doit logiquement être étendu à l'équité intragénérationnelle »³².

L'équité, ici, consiste à mettre chacun sur un pied d'égalité. L'équité intergénérationnelle (l'équité temporelle) implique des questions de consommation des ressources et de préservation des « avoirs globaux » actuels comme la biodiversité, pour que la consommation actuelle n'ait pas d'impacts sur les futures générations. L'équité intragénérationnelle (l'équité spatiale - entre pays développés et en développement) concerne autant la question des transferts de ressources entre les pays développés et en développement que à l'intérieur des pays.

La Commission met également en exergue le besoin de stabiliser voire de réduire la démographie dans certaines régions afin qu'elle soit à un niveau compatible avec la capacité

³⁰ BOURG Dominique, *Développement durable* [en ligne]. In: Encyclopedia Universalis, 2007

³¹ Sommet de la Terre de Rio, 1992

³² BRUNDTLAND H. G. (edit.). *Our Common Future*. WCED, Oxford University Press, 1987

productive de l'écosystème³³. Ainsi, l'accès croissant au planning familial est considéré en lui-même comme étant une forme de développement social qui donne aux couples, et aux femmes en particulier, le droit à l'auto-détermination.

L'autre contribution à la définition du développement durable vient avec la publication du rapport « Se préoccuper de la Terre » (« Caring for the Earth ») par l'Union Mondiale pour la Conservation de la Nature en 1991. Il définit le développement durable comme le « développement qui améliore la qualité de vie humaine tout en vivant dans la capacité de charge des écosystèmes ».

On peut également développer et retenir d'autres principes énoncés³⁴ :

- *le principe de précaution* : En cas de doute sur l'impact environnemental ou sanitaire d'une action ou d'un produit, il est préférable d'y renoncer sur le court terme plutôt que de risquer des dommages irréversibles pour l'homme ou l'environnement

- *la prévention* : Il peut être relié à celui de précaution.

- *l'économie et la bonne gestion* : *Il peut être illustré par l'expression : « qui veut voyager loin ménage sa monture » (et réduit ses gaspillages !)*

- *la participation* : *Tous concernés, tous décideurs, tous acteurs.*

- *la responsabilité* : Le développement durable n'est possible que si chacun prend conscience, se l'approprie, s'interroge sur le sens de ses actes et prend ses responsabilités. Ce principe est en lien avec celui de précaution et trouve des applications comme par exemple la mise en place du système « pollueur-payeur ».

- *la solidarité* dans le temps et dans l'espace. Il peut être relié au principe d'équité.

- *la subsidiarité* : La subsidiarité demande à traiter les problèmes au plus près de l'endroit où ils se posent. Ce principe a pour but de mettre en cohérence des objectifs recherchés par les institutions ayant des compétences complémentaires. Il s'agit de bien articuler les actions menées par les différentes échelles de décision territoriale (international, Europe, Etat, région, local) et de rapprocher la prise de décision des acteurs qui en subiront les conséquences. Ce principe est le garant de la mobilisation des acteurs locaux dans une stratégie de développement durable. Le rôle des collectivités locales les plus proches des citoyens est primordial dans la mise en œuvre de ce principe.

1.2.1.2 Les objectifs du développement durable

L'objectif principal du développement durable est de définir des schémas viables et conciliant les trois aspects économique, social, et environnemental des activités humaines. Ces « trois piliers » sont à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus.

Selon Christian Brodhag³⁵, à ces trois piliers peut s'ajouter un enjeu transversal, nécessaire à la définition et la mise en œuvre de politiques et d'actions relatives au développement durable : la gouvernance. La gouvernance consiste en la participation de tous les acteurs (citoyens, entreprises, associations, élus...) au processus de décision.

³³ "Sustainable development can be pursued more easily when population size is stabilized at the level consistent with the productive capacity of the ecosystem", "the challenge now is to quickly lower population growth rates, especially in regions such as Africa, where these rates are increasing". *Our Common Future*, 1987.

³⁴ Association EDT http://www.projetdeterritoire.com/spip/article.php3?id_article=113 (Consulté le 19/02/08)

³⁵ Christian Brodhag est un homme politique français, écologiste et universitaire.

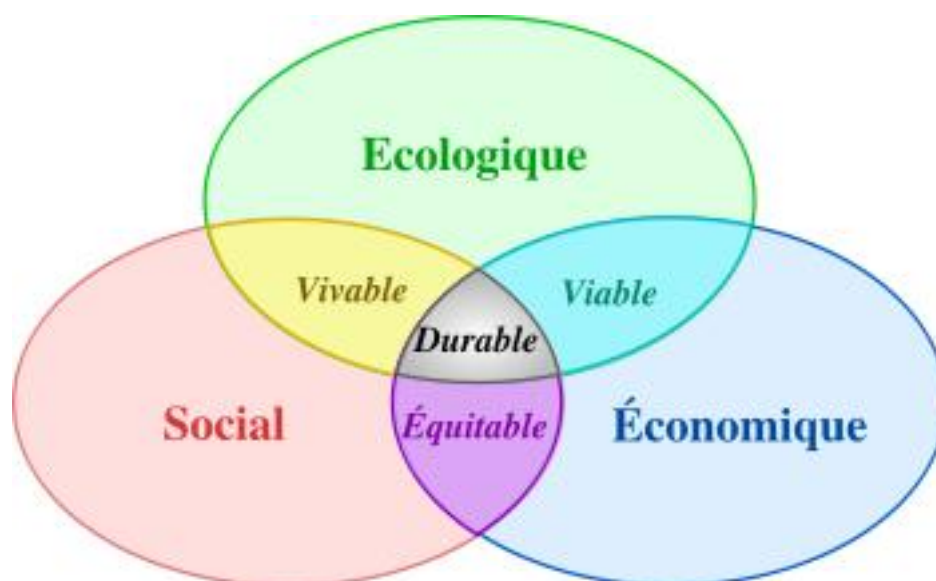


Figure 7 : Les trois piliers du développement durable

Source : Wikimedia, 2008.

Selon leur niveau d'application du développement durable (accords internationaux, législation communautaire, politique nationale, régionale, départementale, municipale, politique interne d'une multinationale, d'une PME...), les enjeux pour les acteurs et les éléments à prendre en compte dans chaque champ diffèrent.

On peut considérer que les enjeux se partagent entre trois grandes catégories :

- Ceux qui sont à traiter à l'échelle de la planète : rapports entre nations, individus, générations.
- Ceux qui relèvent des autorités publiques dans chaque grande zone économique (Union européenne, Amérique latine, Asie...), à travers les réseaux territoriaux par exemple
- Ceux qui relèvent de la responsabilité sociale des entreprises (RSE)

Au niveau de l'entreprise, le développement durable est parfois exprimé par la formule des 3P : « People, Planet, Profit » ou encore le terme « triple bottom line » en référence à la bottom line des investisseurs. Cette notion reflète le fait que l'entreprise doit être responsable de sa performance environnementale et sociale, d'une manière égale à sa performance financière. Cela comprend :

- *dans le pilier économique* : la performance financière « classique », mais aussi la capacité à contribuer au développement économique de la zone d'implantation de l'entreprise et à celui de tous échelons ;
- *dans le pilier social* : la prise en compte des conséquences sociales de l'activité de l'entreprise au niveau de tous ses échelons : employés (conditions de travail, niveau de rémunération...), fournisseurs, clients, communautés locales et société en général
- *dans le pilier environnemental* : promouvoir la compatibilité entre l'activité sociale de l'entreprise et le maintien de la biodiversité et des écosystèmes. Il comprend une analyse des impacts du développement social des entreprises et de leurs produits en termes de flux, de consommation de ressources, difficilement ou lentement renouvelables, ainsi qu'en

termes de production de déchets et d'émissions polluantes... Ce dernier pilier est nécessaire aux deux autres³⁶.

Pour les collectivités, l'Agenda 21 local représente la forme la plus connue de mise en oeuvre du développement durable. Concrètement, il apparaît comme un projet de territoire global, intégré, sur le moyen et le long terme, réalisé par les élus et les techniciens des collectivités territoriales en partenariat avec tous les acteurs (citoyens, associations, groupes divers...)³⁷.

1.2.2. « Mesurer » le développement durable

1.2.2.1 Quelques indicateurs de développement durable

Pour estimer les résultats et impacts d'activités humaines en fonction des objectifs de développement durable, on recourt logiquement à une évaluation. L'évaluation est une mesure, aussi systématique et objective que possible, des résultats et des "qualités" d'un projet, d'un programme ou d'une politique.

Dans le cadre de l'Agenda 21 local (programme d'actions pour un développement durable à l'échelle d'un territoire), elle est nécessaire pour permettre de mesurer les progrès réalisés, "l'amélioration continue" dont se réclame la démarche. Le travail d'évaluation peut porter sur la qualité du processus en lui-même (participation, décision, amélioration...), la réalisation et les résultats des actions programmées ou les impacts de ces actions et les évolutions constatées sur le territoire. Il nécessite de collecter et d'organiser une grande quantité de données et de mesures aussi objectives que possibles. Pour synthétiser cette information et concentrer son analyse sur l'essentiel, on a généralement recours à des indicateurs. Un indicateur est une variable ayant pour objet de mesurer ou d'apprécier un ou plusieurs phénomènes (état, évolution)³⁸. Les indicateurs de développement durables peuvent être établis soit en sous-catégories distinctes (indicateurs environnementaux, sociaux et économiques), soit en fonction d'enjeux du milieu (eau, air, sol...), soit en fonction d'objectifs établis par la société ou le territoire (protection de la biodiversité, réduction du chômage, lutte contre l'analphabétisme, etc.)³⁹.

Les parcs éco-industriels étant souvent des projets territoriaux en concertation avec une pluralité d'acteurs, des modèles d'évaluation issus de la mise en oeuvre d'Agendas 21 locaux seront détaillés en priorité ici.

A l'intérieur de ce cadre, différents indicateurs sont distingués selon le niveau d'évaluation : les indicateurs de réalisation, les indicateurs de résultat et les indicateurs d'impacts.

Concernant les indicateurs de résultat, chaque action est évaluée en fonction d'un référentiel de développement durable, à des stades divers de réalisation (projet, réalisation ou ex-post). On peut procéder à une évaluation quantitative par la sélection et le

³⁶ Développement durable [en ligne] In : Encyclopédie Wikipédia, 2008. Consultable sur Internet : <URL : http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable > (consulté le 04/07/08)

³⁷ Agence Régionale Pour l'Environnement de Haute Normandie (AREHN). *L'agenda 21 local, outil du développement durable*. Connaître pour Agir, n°31, mai 2004.

³⁸ Réseau des Agences Régionales de l'Energie et de l'Environnement (RARE). *Comprendre et Agir sur son Territoire – Objectif Développement Durable : retours d'expériences et recommandations pour l'Agenda 21 local* [en ligne]. Toulouse : RARE, 2005, p 94.

³⁹ Glossaire du Consortium ARPEGE (communication personnelle).

renseignement des indicateurs : un indicateur de réalisation (ou simple contrôle d'exécution "oui/non"), par exemple le nombre d'arbres plantés, et un ou plusieurs indicateurs de résultats auxquels l'action contribue. L'évaluation qualitative se fait généralement par une grille de questionnement, permettant d'apprécier les actions, au stade du projet comme à l'issue d'une réalisation.

L'évaluation des impacts et des évolutions d'un projet sur le territoire se formalise par l'élaboration d'un tableau de bord ou système d'indicateurs de développement durable. Un tableau de bord est un système organisé d'indicateurs mis à jour régulièrement dans une perspective de suivi, de gestion, d'évaluation et d'aide à la décision. Le tableau de bord, au niveau territorial, est susceptible d'intéresser un territoire de projet (agglomération, pays, communauté de communes, commune). Il permet notamment de faire un état des lieux du territoire, de faciliter la déclinaison à l'échelle locale des politiques générales d'aménagement du territoire et d'environnement, et enfin d'apprécier les évolutions et les résultats des politiques locales de façon à orienter les décisions⁴⁰. La définition et la sélection d'indicateurs ne peuvent se faire qu'au regard de la stratégie de développement durable du territoire.

Nous allons présenter dans ce paragraphe deux systèmes d'indicateurs utilisables dans le cadre d'évaluation des impacts de projets territoriaux : le système européen d'indicateurs locaux de durabilité et le système d'indicateurs de développement durable urbains dans les villes de Midi-Pyrénées.

· *Le système européen d'indicateurs locaux de durabilité*

Il concourt à donner un cadre de référence pour les actions de développement durable au niveau local. Il s'appuie sur une liste de 11 thèmes, principalement environnementaux, assortis d'indicateurs. Le onzième thème, celui de l'empreinte écologique, fait office d'indicateur "chapeau". Utilisés en combinaison avec d'autres indicateurs et d'autres méthodes d'évaluation, les indicateurs communs européens peuvent contribuer à une stratégie de surveillance locale ou régionale complète.

Les 10 indicateurs communs européens, avec les (ou l') indicateur(s) de référence, sont :

Degré de satisfaction de citoyen à l'égard de la collectivité locale (opportunités d'emploi, niveau des services de base, possibilités de participer aux processus de décision locales, etc.)

Effets de l'activité humaine au niveau local sur les évolutions climatiques globales (émissions de CO₂ par tête)

Mobilité locale et transport de personnes (le nombre de voyages effectués avec un véhicule motorisé privé)

Proximité des espaces verts publics et de services quotidiens (le pourcentage de personnes vivant à moins de 300 mètres d'un espace en plein air ou autres services de bases)

Qualité de l'air (extérieur) (concentration de particules fines)

Mode de transport des enfants scolarisés (nombre d'enfants allant à l'école en car)

⁴⁰ Agence Régionale Pour l'Environnement de Haute Normandie. L'agenda 21 local, outil du développement durable. Connaître pour Agir, n°31, mai 2004.

Mode de gestion des pouvoirs et des entreprises de niveau local s'exerçant en accord avec les principes de développement durable (Pourcentage de certification environnementale sur le total des entreprises de la zone étudiée)

Pollution sonore (pourcentage de la population exposée à un niveau sonore nocturne supérieur à 55 dB)

Occupation de l'espace dans une optique de développement durable (pourcentage de terrains protégés)

Produits ayant obtenu une certification concernant leur durabilité (pourcentage de personnes achetant des produits durables)⁴¹.

42

· Indicateurs de développement durable urbains, sur les villes de Midi-Pyrénées

Du travail mené par l'Agence Régionale Pour l'Environnement (ARPE) depuis 1999, il en ressort 27 indicateurs répartis dans 4 grands domaines (économique, social, environnemental et gouvernance) et domaines transversaux. Voici quelques exemples des thèmes et indicateurs retenus :

Respect des équilibres écologiques : qualité de l'eau produite, détournement des déchets pour valorisation...

Développement économique : évolution du nombre d'emploi, nombre d'établissements privés pour 1000 habitants...

Développement social : temps d'accès aux services d'urgences, nombre de logements locatifs sociaux...

Gouvernance : taux d'abstention, niveau d'implication des citoyens dans le processus de décision...

Concernant les parcs industriels (ou zones d'activités) et les entreprises qui s'y trouvent, le contrôle par audits ou encore le « reporting » peuvent être mis en place par un ou plusieurs parties prenantes. L'audit est « un travail d'investigation permettant d'évaluer les procédures comptables, administratives, ou autres en vigueur dans une entreprise afin de garantir à un ou plusieurs des groupes intéressés (...) la régularité et la sincérité des informations mises à leur disposition et relatives à la marche de l'entreprise »⁴³. Le « reporting », quant à lui, est la publication de rapports par les entreprises expliquant la nature de leurs engagements et les actions qu'elles mettent en place. Dans le cadre d'une politique de responsabilité sociale, ce rapport peut exposer les démarches de l'entreprise pour la réduction de ses impacts sociaux et environnementaux et la promotion de la qualité de gouvernance de l'entreprise⁴⁴. L'unité de management du parc peut établir des rapports, notamment sur la performance environnementale du parc tout comme peuvent le faire les entreprises du site individuellement. La loi sur les nouvelles régulations économiques (NRE) rend par ailleurs obligatoire, pour les sociétés cotées en Bourse, un rapport d'activité contenant les informations sur la manière dont la société prend en compte les conséquences sociales et environnementales de son activité. Enfin, l'évaluation de l'efficacité des mesures

⁴¹ Pour plus de détails, voir le tableau des 27 indicateurs en annexe. L'ensemble de la démarche est consultable à l'adresse suivante : http://www.millenaire3.com/uploads/tx_ressm3/europ_common_indic.pdf

⁴² Agence Régionale Pour l'Environnement – Midi-Pyrénées. *Indicateurs de développement durable urbain : Présentation et description des indicateurs* [en ligne]. Toulouse : ARPE, 2007.

⁴³ SALES Hubert. *Audit* [en ligne]. Encyclopædia Universalis, 2007

⁴⁴ Novethic. www.novethic.fr.

prises, dans le cadre de zones ou parcs industriels et/ou d'entreprises engagées dans une démarche de management environnemental (comme ISO 14 001) est nécessaire afin de procéder à une amélioration continue du système⁴⁵.

1.2.2.2 Les indicateurs de développement durable, appliqués aux parcs éco-industriels

C'est un domaine encore peu développé en France. Le projet ARPEGE (Atelier de Réflexion Prospective en Ecologie Industrielle)⁴⁶, qui a débuté en 2007, travaille actuellement sur la prise en compte des aspects sociaux, économiques et environnementaux de l'écologie industrielle. Il essaie notamment d'identifier les types d'indicateurs pertinents à ce niveau.

A défaut, on peut supposer que l'évaluation de parcs éco-industriels (et particulièrement des synergies mises en place) dans une optique de développement durable, peut s'inspirer de méthodes d'évaluation telles que :

- les tableaux de bords des Agendas 21 (voir *supra*)
- des indicateurs de performances économiques, sociales et environnementales de zones industrielles et/ou des entreprises du site.

Pour offrir des exemples concrets d'évaluation de projets de symbiose, deux méthodes étrangères vont être présentées. Nous les retrouverons ensuite appliquées au parc éco-industriel de Kwinana (voir *infra*).

La première a été développée sous la composante Nord-américaine du projet global « Mines, Minerais et développement durable », en partenariat avec l'Institut International pour le Développement Durable (2002)⁴⁷. L'évaluation se fait au travers d'un tableau, qui représente sept critères principaux de développement durable, étendus à 20 valeurs pertinentes concernant les symbioses industrielles (voir *infra* pour le détail de ces critères et leur application).

La deuxième est une méthode basée sur le triple bilan, appliquée selon le cycle de vie du projet. Elle a été établie par Kurup and al.⁴⁸ en 2005 pour aider à construire un cadre sociétal et social plus complet pour les échanges d'énergie et de matériaux, menant à l'amélioration de la durabilité régionale. Kurup et al. ont sélectionné des indicateurs dans les domaines social, environnemental et économique, reflétant les principaux impacts des projets.

- *Indicateurs économiques* : opportunités commerciales locales générées, capitaux générés, ventes, bénéfices, salaires versés, recettes fiscales, coûts environnementaux, coûts de transport.

⁴⁵ United Nations Environment Programme – Industry and Environment. The environmental management of Environmental estates. n° 39 [en ligne] Paris : UNEP, 1997, p 40.

⁴⁶ Pour plus de renseignements, voir le site Internet du projet : www.arpege-anr.org

⁴⁷ HARRIS Steve, VAN BERKEL Rene, KURUP Biji. Fostering Industrial Symbiosis for Regional Sustainable Development Outcomes. In: Corporate Responsibility Research Conference , 4-5 September 2006, Dublin (Ireland) [en ligne] Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2005, p 14-15.

⁴⁸ KURUP Biji, ALTHAM William, van BERKEL Rene. Triple bottom line accounting report applied to industrial symbiosis. In : 4th ALCAS Conference, 2005, Sydney [en ligne] Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2005.

- *Indicateurs environnementaux* : occupation des terres, biodiversité, consommation d'énergie, consommation d'eau, rejets dans l'eau, l'air et la terre, émissions liées à la consommation de matières.

- *Indicateurs sociaux* : création d'emplois, sécurité de l'emploi, santé et bien-être, cohésion de la communauté, critères d'éducation, niveau de services communautaires, taux de criminalité, stimuli sensoriels (bruit, poussière, visuel, odeur).

A partir de ces indicateurs, cette approche compare la situation d'avant à celle d'après le développement de synergies (selon les différents stades de projets). Sous la forme d'un tableau, le projet se voit attribuer une notation positive (+ bénéfice mineur ; ++ bénéfice ; +++ bénéfice majeur), négative (- impact négatif mineur ; -- impact négatif ; ---impact très négatif) ou nulle (0)⁴⁹.

1.2.3 Les bénéfices potentiels du développement éco-industriel en terme de développement durable

Le développement éco-industriel a été « découvert » grâce à un questionnaire qui, au départ, cherchait à répondre aux 3 « E » du développement durable : économie, environnement et équité. Les parcs industriels semblent être une espace privilégié d'application de ces trois « E ».

A ce sujet, Côté et Cohen-Rosenthal⁵⁰ ont déclaré :

« Se chiffrant à plus de 12 600 cas dans le monde, les parcs industriels sont devenus des traits dominants de l'espace globalisé, avec un potentiel pour produire des impacts sociaux, économiques et environnementaux importants [...] Ils concentrent des centaines de milliers d'industries et des millions de travailleurs dans des zones relativement compactes. D'un côté, cette concentration peut améliorer la qualité environnementale et les bénéfices en terme de sécurité. D'un autre côté, cette colocation peut faciliter la gestion des matières, de l'énergie et des déchets. »

Les parcs éco-industriels, fruit du développement éco-industriel, représenteraient ainsi l'issue « win-win » (gagnant-gagnant) souvent proposée par le développement durable.

Le développement éco-industriel affiche tout d'abord de nombreux bénéfices économiques potentiels. Pour le producteur de flux échangé, dans le cas des synergies éco-industrielles, les gains proviennent de la baisse ou de la suppression du traitement du flux sortant (déchet) et de nouvelles sources de revenus d'anciens déchets. Pour l'utilisateur, les coûts d'approvisionnement diminuent car les matières premières « secondaires » sont généralement moins chères que les neuves. D'un point de vue général, les entreprises peuvent baisser les coûts de production au travers d'une meilleure utilisation des ressources et des énergies. Ce type d'avantage devrait prendre une importance stratégique. La situation dans laquelle se trouve le marché des matières premières est en effet extrêmement tendue. La forte croissance asiatique alimente considérablement la demande en matières premières. Les ressources énergétiques fossiles, leurs dérivés, et les métaux ont vu leurs

⁴⁹ Pour une application concrète de cette méthode, voir *infra*.

⁵⁰ CÔTÉ Raymond P. & COHEN-ROSENTHAL Edward. *Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experience*.

Journal of Cleaner Production, 1998, Vol. 6, N° 3, p 181-188.

prix fortement augmenter ces dernières années. La mise en place de synergie peut limiter la répercussion de ce type de situation sur les coûts de production⁵¹.

La mutualisation du traitement du flux de déchets peut également permettre d'atteindre des volumes importants et donc de négocier des prix de collecte et de traitement plus bas. Au-delà de la gestion des flux de matières et d'énergie, le développement éco-industriel permet d'autres coopérations entre entreprises sur un territoire. D'autres mutualisations rendent certains services accessibles ou moins onéreux (coûts de gardiennage ou de restauration collective, partage des ressources humaines, etc.)

Au niveau du parc, le bouclage des flux et des matières ouvre des opportunités spécifiques pour développer de nouvelles affaires ou attirer des entreprises qui supporteraient le fonctionnement d'échanges d'énergie et de matériaux, comme des entreprises de décomposition pratiquant la récupération, le recyclage et la réutilisation, des usines de re- transformation, qui remplissent les besoins forts d'exportation de parcs industriels bien situés, des entreprises de contrôle et d'information environnementales ou encore des services de transport ou de management environnemental⁵².

Etre membre d'un parc éco-industriel pourrait ainsi apporter des avantages économiques aux entreprises en améliorant leur efficacité de deux façons⁵³ :

- en leur permettant de faire des économies d'échelle par la réduction de leurs besoins d'infrastructures,
- en réduisant les coûts de transaction par un accès à une meilleure information concernant leurs clients et leurs fournisseurs (par exemple, lors d'un échange de sous-produits)

L'étude du Research Triangle Institute ajoute également que la participation à un parc éco-industriel permet de réduire les coûts de mise en conformité avec la réglementation environnementale.

Cyril Adoue montre que l'intérêt économique du développement éco-industriel est aussi multiple pour les territoires. Il peut être appliqué autant pour de nouveaux développements que pour la restructuration de sites obsolètes. De plus, la création de boucles de matières et d'énergie crée de l'activité localement à proximité des ressources nouvellement identifiées, comme nous l'avons montré plus haut. L'ensemble de ces opérations réalisées localement nécessite beaucoup de main d'œuvre. Enfin, les synergies libèrent des flux monétaires jusqu'alors affectés à l'organisation du stockage ou de la destruction et de la dégradation de matières ou d'énergie. Ces flux peuvent contribuer localement à assurer la pérennité d'entreprises devenues plus compétitives et dynamiser l'économie locale par leur circulation. De nouveaux investissements peuvent par exemple être réalisés. La coopération entre entreprises, l'existence d'intérêts partagés, la création de liens contractuels, renforcent le lien avec le territoire. Cela peut permettre de relocaliser ces activités. Enfin, la dynamique créée améliore l'attractivité du territoire. L'existence d'un tissu entrepreneurial fonctionnant en réseau peut s'avérer un argument séduisant pour

⁵¹ ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 34-35.

⁵² LOWE Ernest A. Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks. Journal of Cleaner Production, 1997, Vol. 5, N° 1-2, p 59.

⁵³ MARTIN, Sheila A., WEITZ Keith A., CUSHMAN Robert A., SHARMA Aarti, LINDROOTH Richard C. et MORAN Stephen R. Eco-industrial parks: a case study and analysis of economic, environmental, technical and regulatory issues [en ligne]. Oakland (Etats-Unis): Research Triangle Park, 1996, p.51.

des entreprises en quête de lieu d'implantation. La connaissance des flux de matières et d'énergie sortants des entreprises implantées sur le territoire permet également d'attirer des entreprises qui seraient potentiellement synergiques et verraient ainsi leurs coûts de production diminuer. Cela peut permettre une diversification de la base industrielle locale/régionale, ce qui peut la protéger des creux de la vague susceptibles d'affecter certaines industries.

Sur le plan environnemental⁵⁴, l'impact des synergies éco-industrielles passe par les économies de ressources naturelles (ressources énergétiques, minérales...) et la diminution des émissions liées au traitement classique (incinération, mise en décharge...) mais aussi des émissions de la partie amont du cycle de production. En bouclant les flux de matières et d'énergie, le recours au stockage et à la dispersion de matières fossiles « ordonnées », et donc l'augmentation d'entropie, sont limités. Cependant, d'un point de vue pratique et local, chaque synergie reste un cas particulier et n'apporte pas impérativement une diminution des impacts environnementaux d'un groupe d'activités. Ce point sera abordé plus précisément dans la troisième partie du mémoire.

Les synergies de mutualisation peuvent également jouer un rôle environnemental non négligeable. La mutualisation, par exemple, du traitement de certains déchets en quantités dispersées peut en faire baisser le coût jusqu'à un niveau acceptable. Les entreprises sont ainsi encouragées à traiter correctement ces déchets qui parfois n'atteignaient pas les filières établies. Pour une entreprise engagée dans une politique volontaire de gestion des impacts environnementaux, le développement éco-industriel offre une possibilité d'amélioration des systèmes de management environnementaux. Après la mise en place d'une politique rigoureuse de gestion des déchets et une amélioration des procédés de production, la création de synergies permet de rester dans une dynamique d'« amélioration continue », comme le préconise par exemple la norme ISO 14 001. Pour les collectivités, les synergies, réduisant les pollutions locales, régionales ou globales et les émissions de gaz à effet de serre, leur permettent d'améliorer et/ou de maintenir les écosystèmes naturels et d'apporter des améliorations du cadre de vie des habitants

Enfin, plusieurs bénéfices du développement éco-industriel en termes sociaux ont pu être observés⁵⁵ :

la création de boucles de matières et d'énergie permet de limiter la corrélation entre croissance économique, usage de ressources fossiles et impacts sur l'environnement. Les synergies entre entités du système de production et de distribution devraient donc contribuer à préserver les capacités des générations futures à assurer leur développement. Elles participeraient à l'équité intergénérationnelle.

Le concept de développement éco-industriel peut ainsi s'avérer un outil puissant pour les planificateurs des économies mondiales tout en évitant que les erreurs en termes d'industrialisation commises par les pays développés soient commises par les pays en voie d'industrialisation. L'économie asiatique fait notamment l'expérience en ce moment de sa croissance la plus rapide depuis les deux dernières décennies. Cette croissance a généré des défis environnementaux importants. Cependant, comme ces pays ont des contraintes environnementales, politiques, économiques différentes des pays développés, ils ont besoin de revoir et d'élaborer leurs propres stratégies pour mettre l'écologie industrielle en place, au lieu de mettre en œuvre les modèles conçus dans les pays développés. L'accompagnement

⁵⁴ ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 33-34.

⁵⁵ Ibid. p 36-38.

du développement des systèmes de production peut contribuer à l'équité entre pays du Nord et du Sud.

« Il devrait y avoir simultanément entre la croissance économique soutenue et le développement durable, ainsi que la croissance de l'emploi productif. L'accès à tous à un emploi rémunéré de façon adéquate et appropriée est un bon moyen de combattre la pauvreté et de promouvoir l'intégration sociale ». Programme d'action du sommet mondial pour le développement social – chapitre III (1995). Or, la création de synergies entre des entreprises d'un territoire est susceptible de contribuer au dynamisme du marché local de l'emploi. Les gains de productivité réalisés peuvent en effet, en rendant l'entreprise plus compétitive, se traduire par le gain de nouveaux marchés. De plus, un échange de flux nécessite généralement un encadrement parfois synonyme de création d'emplois. Si la mise en œuvre de synergies est susceptible de limiter l'activité des métiers d'élimination des déchets, elle développera certainement au sein des territoires celles des métiers à l'interface entre le producteur et l'utilisateur du flux dans le domaine de la récupération et de la transformation. Ainsi, au sein du parc éco-industriel de Kwinana (Australie), 15% des 1400 PME de la zone industrielle exercent des « métiers à l'interface », 12 ans après le début du projet.

Une interrogation subsiste cependant : quels sont les effets de la mise en place de ces boucles de matières et d'énergie sur les emplois liés à la production des flux entrants remplacés ? Selon Cyril Adoue⁵⁶, avec la création de synergies, le type d'activités des secteurs concernés risque sûrement d'évoluer, certaines capacités devenant superflues. Toutefois, les activités de récupération et de transformation des flux sur un territoire, difficilement délocalisables, semblent pouvoir compenser les pertes d'emploi d'activités de production. Il ajoute que dans les économies développées, la production industrielle étant extrêmement concentrée et rationalisée, ceci limite les impacts en termes de ressources humaines.

Une performance économique améliorée des entreprises participantes pourrait également transformer les parcs éco-industriels en de puissants outils de développement local pour les territoires. Voici un panorama des bénéfices potentiels: une amélioration de la qualité de vie et une meilleure cohésion sociale ; une création d'activités de réinsertion, le développement d'une main d'œuvre locale et qualifiée ; une réduction des risques sanitaires ; une amélioration des infrastructures collectives, etc.

Au-delà des synergies, d'autres stratégies mises en place dans un parc éco-industriel peuvent apporter des gains dans les domaines économique, environnemental et social. La mise en place d'une navette et/ou la promotion du covoiturage ou du vélo pour les employés du site, par exemple, libère de la place, qui peut être reconvertie en espaces verts. La diminution du nombre de voitures en circulation réduit les émissions de CO2 et le mode de transport peut inciter les personnes à échanger des informations, ce qui peut être bénéfique sur le plan professionnel mais également personnel⁵⁷.

Autre exemple : la participation publique et la collaboration concernant le projet. Les parcs éco-industriels peuvent trouver un avantage dans l'établissement de partenariats entre parties prenantes. Cette participation optimise les ressources de la région comme le

⁵⁶ Ibid. p 37

⁵⁷ LE BRETON Wendy, COTE Raymond et CASAVANT Tracy. Small-scale eco-industrial networking: interorganisational collaboration to yield system wide benefits in communities. Progress in Industrial Ecology – An International Journal, 2004, Vol. 1, N° 4, p. 447- 448.

capital humain, favorise les réseaux sociaux de soutien aux activités de développement éco-industriel et renforce l'acceptation du public⁵⁸.

⁵⁸ SCHLARB Mary. Eco-industrial development: a strategy for building sustainable communities. Reviews of Economic Development Literature and Practice n°18 [en ligne]. Etats-Unis :U.S Economic Development Administration, 2001, p 18.

2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable

2.1 Une hétérogénéité marquée entre les parcs éco-industriels dans la mise en place de l'écologie industrielle

L'objet de cette partie est d'analyser l'efficacité d'un parc éco-industriel dans une optique de développement durable. Pour cela, il convient de savoir si les principes d'écologie industrielle, et notamment les relations symbiotiques, sont effectivement mis en place, et si ce n'est pas le cas, en examiner les raisons. Dans le même ordre d'idée, il est nécessaire de voir si les impacts sociaux, économiques et environnementaux sont effectivement mesurables pour prouver que les parcs sont de véritables outils de développement durable.

2.1.1 *Un constat : peu de synergies éco-industrielles mises en place, à part dans quelques parcs « exemplaires ».*

Est-ce que les principes d'écologie industrielle sont effectivement mis en œuvre au sein des parcs éco-industriels ? La multitude de composantes présente dans un parc, relevant de l'écologie industrielle ou appuyant l'écologie industrielle, rend difficile l'établissement d'un constat. C'est pourquoi nous nous appuyons sur le critère suivant : y a-t-il une existence répandue ou non des synergies éco-industrielles (de substitution, de mutualisation et partage d'infrastructures) au sein de ces parcs ?

Nous prendrons comme étude de référence celle menée par Gibbs et Deutz⁵⁹ en 2002. Elle montre que, sur 60 projets répertoriés de parcs dits « éco-industriels » dans le monde, seuls 33% sont opérationnels, 28% sont planifiés et le reste d'entre eux ont échoué. Sur 19 réponses de projets de développements éco-industriels en Europe et aux Etats-Unis, un peu plus de la moitié de l'échantillon (soit 11 sites) ont eu des difficultés pour développer des projets éco-industriels, ceux-ci se répartissant également entre les sites européens et américains étudiés. Cela concerne surtout des problèmes pré-opérationnels comme obtenir la permission de planification, vaincre les mauvaises conditions du site et obtenir l'acceptabilité du projet par la communauté locale (voir *infra*). Dix sites ont finalement reçu le soutien local pour le développement éco-industriel, notamment à cause des bénéfices

⁵⁹ GIBBS, David, DEUTZ Pauline et PROCTOR Amy. *Industrial Ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development?* Regional Studies, 2005, Vol. 39, n°2, p 177-179.

en termes d'emplois et de tourisme. Dans quatre cas, où il y a eu opposition ou résistance, cela a été résolu par un procédé de consultation.

Sur les 19 sites étudiés, 17 ont classé le développement durable comme leur principal objectif ou but. Il est suivi par la protection environnementale (16 cas), la création/ la protection des emplois (15) et le re-développement économique (15).

Concernant les caractéristiques environnementales des sites étudiés, les fonctions principales mises en place ou planifiées représentent une large diversité d'activités. Cependant, seuls quatre sites déclaraient échanger des sous-produits, bien que sept planifiaient d'introduire cette activité dans le futur. Les échanges aux Etats-Unis sont plus susceptibles d'être « prévus », ceci étant dû à la large proportion des sites planifiés ou pré-opérationnels. Cependant, il est intéressant de remarquer, dans un des cas aux Etats-Unis, qu'il a été consciemment décidé de ne pas développer des échanges de déchets et d'énergie, malgré le but initial du site de reproduire le succès de Kalunborg. Cette décision est intervenue après une analyse qui a révélé, pour ce site, qu'il n'y avait pas une seule source assez importante pouvant attirer une grande diversité d'industries et que l'échange de déchets ne formerait pas la base d'une stratégie de développement viable.

Dans les autres développements, les fonctions les plus communes, planifiées ou en place, sont l'utilisation des énergies renouvelables (14 cas), la purification des eaux usées (13 cas), le « cascading » de l'eau (12 cas) et des systèmes de production d'énergie collectifs (12 cas). On peut également citer des caractéristiques plus esthétiques comme une construction, une conception ou un aménagement du site, respectueux de l'environnement, qui sont dans la plupart des cas, des traits dominants. Ainsi, l'étude montre que ces éléments de « la palette éco-industrielle » sont beaucoup plus communs que les échanges de matières, d'eau et d'énergie. Cette tendance se dégage aussi de l'étude menée par l'Université de Curtin en 2006 sur 22 régions (Asie, Amérique du Nord, Australie et Europe)⁶⁰. Sur six cas planifiés de parcs éco-industriels, 33% ont atteint comme principal résultat le management environnemental de la zone [Fairfield (Etats-Unis), Jurong Island (Asie)] et un autre 33% le design environnemental des infrastructures du parc [Londonderry (Etats-Unis), Daedok (Asie)]. Le reste a soit réalisé une symbiose industrielle (Ma Ta Phut -Asie) ou des échanges de déchets (Kawasaki -Asie) (chacun 17%). Parmi les régions où des initiatives de parc éco-industriel ont été lancées, seul 17% ont réalisé une symbiose industrielle. L'étude de Gibbs et Deutz montre également des niveaux relativement bas d'échanges de déchets et d'énergie dû au fait que seuls six sites ont mesuré ou planifié les échanges de flux d'énergie, de matériaux et de déchets entre les entreprises sur le site. Cinq sites seulement contiennent des entreprises étant engagées ou ayant planifié l'enregistrement des émissions. Ainsi, le manque général de mesures et d'objectifs pour les émissions, les déchets et les échanges suggère que l'appellation de « parc éco-industriel » pour beaucoup d'initiatives est à débattre.

La mise en réseau entre entreprises pour des buts autres que environnementaux est généralement présente. La collaboration la plus commune concerne les fonctions commerciales pratiques comme la maintenance du site (14 sites), la sécurité (13), une conférence partagée et des infrastructures éducatives (11). Il y a également des preuves de mise en réseau dans des fonctions plus complexes comme l'administration (10), le marketing (11) et les initiatives de recrutement (13) et la recherche – développement (9).

⁶⁰ CURTIN DIVISION OF RESOURCES AND ENVIRONMENT. Regional resource synergies for Sustainable development in Heavy Industrial Areas: An overview of Opportunities and Experiences. Bulletin n°1[en ligne]. Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2006, p 94.

2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable

Quelques sites ont affiché des efforts de collaboration aux bénéfices des employés comme le co-voiturage, des cantines, des garderies, etc.

Enfin, concernant le domaine social, huit sites éco-industriels ont déclaré être une part constitutive d'un projet de développement plus large pour la zone locale ou régionale. Dans un nombre de cas, le développement éco-industriel est lié fortement à la situation des sites à l'intérieur de zones éligibles pour l'assistance publique. Les firmes localisées dans ces développements éco-industriels reçoivent des incitations pour influencer leurs choix de localisation et la forme de leurs activités. L'étude montre également qu'en Europe, les bénéfices sociaux venant du développement éco-industriel s'étendent rarement au-delà de la fourniture d'emplois à l'intérieur de zones abandonnées ou le développement d'un environnement attractif dans lequel vivre et travailler. Aux Etats-Unis, il y a vraiment une insistance sur le travail avec, et pour, la communauté locale et la consultation de celle-ci arrive avant le développement.

En complément de cette étude, une autre approche, développée par Heeres⁶¹ en 2004, mérite d'être citée. Elle se base sur l'analyse de trois projets de symbiose américains et de trois projets hollandais⁶², en comparant ce qui est recommandé en théorie pour un projet de symbiose industrielle et les résultats réels dans ces cas étudiés (Tableau 1). Elle cible spécifiquement les procédés et les facteurs physiques qui sont considérés importants dans un développement de symbiose industrielle.

Tableau 1 : Comparaison entre la théorie sur les projets de symbiose industrielle et des cas étudiés hollandais et américains

	Théorie	Pays-Bas	Etats-Unis
<i>Facteurs de processus</i> - Le parc en tant que projet environnemental - Le parc en tant que projet économique - Implication des collectivités territoriales - Implication du gouvernement - Implication d'une association d'entrepreneurs locaux - Implication de l'industrie locale -Engagement de la communauté (résidentielle) - Entreprise clé (« Anchor tenant ») - « Champion local » (entreprise) Facteurs physiques - Infrastructure pour les échanges de déchets et de sous produits -« Cascadage » d'énergie et co-génération -Infrastructure pour l'eau -Infrastructure pour les télécommunications (site) -Partage d'installations	+++ +++ + + ++ - ++ + +++ ++ + +++ ++ + +++ ++ + +++ ++	+++ ++ + ++ + + ++ ++ + - + + + + +++ + + + + + +	+ +++ + ++ ++ + - + ++ + +++ + + + + + + +

Source : Heeres et al. 2004.

⁶¹ Approche présentée dans le rapport "Literature review on eco-industrial development initiatives around the world and the methods employed to evaluate their performance / effectiveness" (AGARWAL, A & STRACHAN, P.)

⁶² Les projets de l'étude sont: Industrial EcoSystem Project (INES), Netherlands (EIP) • Rietvelden/Vutter (RiVu) sustainable revitalization project, Netherlands (EIP) • Moerdijk EIP project, Netherlands (EIP) • Fairfield (Baltimore), US (EIP) • Brownsville Regional Industrial Symbiosis Project, US (VEIN) • Cape Charles Sustainable Technologies Industrial Park (STIP), US (EIP)

Le tableau reflète un certain décalage entre ce qui est recommandé dans la théorie et ce qui est réellement mis en place dans le cadre de ces initiatives. Concernant le développement du projet, on constate que l'aspect économique est plus mis en valeur que le facteur environnemental dans les projets américains alors que les projets hollandais insistent autant sur l'aspect environnemental que économique. De plus, l'engagement de la communauté au sens large (gouvernement, collectivités locales) est encouragé au niveau américain alors que les cas hollandais tablent plus sur l'implication des entreprises et des parties prenantes directes. Dans le cas des projets américains, l'absence de « anchor tenant » (entreprise clé autour de laquelle se forme la symbiose) ou de champion local est compensée par le rôle que remplit l'association des entrepreneurs dans les cas hollandais. Dans le domaine des facteurs physiques, les projets pèchent par le manque de synergies mises en place par rapport à ce qui est recommandé. Heeres et al. précisent que, dans les cas américains, le centre de l'attention, durant la phase de développement, se fixe sur l'échange de matières et d'énergie alors que les projets hollandais sont plus centrés, dès le début, sur l'établissement de mesures de prévention de pollution avec un partage des infrastructures, qui se développeront graduellement vers une symbiose.

Remarquons, dès lors, que les différentes façons de procéder selon les pays, largement influencées par le contexte économique, social, environnemental et culturel, rendent difficiles les comparaisons entre les projets au niveau mondial.

2.1.2. Pourquoi ne peut-on pas considérer le Parc Industriel de la Plaine de l'Ain comme « éco-industriel » ?



Situé à moins de 50 km de Lyon et entouré de villes moyennes (Ambérieu en Bugey, Meximieux), le parc compte aujourd'hui plus de 90 entreprises, qui occupent 292 hectares de terrain et emploient directement 3200 personnes. Quatre pôles d'activités sont présents: le pôle « Logistique », le pôle industriel, regroupant les activités de production, le pôle « Petites et Moyennes Entreprises » avec des activités très diverses, le pôle « Tertiaire », qui accueille les activités de Recherche et Développement.

Après documentation⁶³, entretiens et visite sur le site du Parc, j'ai constaté que :

- ce parc ne pouvait pas avoir le qualificatif d' « éco-industriel », si je restais dans la définition choisie pour ce mémoire (c'est-à-dire comportant des synergies éco-industriels

⁶³ Voir notamment la Déclaration Environnementale 2006/2007 du Parc de la Plaine de l'Ain en annexe.

et/ou une symbiose industrielle). Ce serait plutôt un « parc avec une construction ou des infrastructures favorables à l'environnement »⁶⁴.

- qu'il n'existait pas à proprement parler de parcs éco-industriels en France (voir *supra*).

Le parc industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA) repose en fait sur une gestion managériale et non pas sur une approche d'écologie industrielle. Les entreprises restent toujours sur une démarche volontaire (donc non obligatoire !) et dans une approche « *end-of-pipe* ». En effet, elles ne changent pas leur mode de production dans une optique d'écologie industrielle mais gèrent ce qui est existant (déchets, émissions, etc.) au travers de pratiques de gestion environnementale.

Une démarche d'écologie industrielle a été initiée toutefois sous la forme d'une étude de faisabilité, faite en 2003 pour étudier les possibilités de synergies au niveau du parc. Selon Johanna Delpierre, responsable environnement de la Plaine de l'Ain, peu de choses ont été mises en place. Je n'ai pas pu avoir plus de renseignements sur les structures impliquées ni les raisons précises de ce statu quo, le parc étant sous clause de confidentialité avec les entreprises. Nous pourrions sûrement trouver de premiers éléments d'explications, en regardant les difficultés rencontrées par les entreprises dans les démarches d'écologie industrielle (voir *infra*).

Le parc a toutefois mis en place des actions de gestion collective au niveau de la zone d'activité, actions qui peuvent être considérées comme une étape primordiale, précédant une démarche d'écologie industrielle. Cette approche permet d'améliorer les conditions d'exploitation des entreprises et les conditions de travail tout en optimisant les coûts⁶⁵. Existente aussi des stratégies (système de management environnemental, espaces verts, etc.) qui complètent tout à fait la mise en place d'échanges dans un parc éco-industriel. Quelques entreprises du Parc de la Plaine de l'Ain ont mis en place des actions environnementales, notamment des démarches d'éco-conception. Nous ne traiterons ici que de ce qui est fait au niveau du site.

C'est le Syndicat Mixte de la Plaine de l'Ain (SMPA) qui gère le Parc. Il a mis notamment en place un Système de Management de l'Environnement (SME), certifié ISO 14 001 en 2000, enregistré EMAS⁶⁶. C'est le 1^{er} en Europe. En fonction de la politique définie, ce SME permet au Syndicat de maintenir et d'améliorer ses performances environnementales dans une perspective de développement durable. Le Syndicat est certifié sur l'ensemble de son activité, à savoir : l'aménagement et la gestion du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain. Les entreprises ne sont pas obligées d'être certifiées et on dénombre huit entreprises certifiées ISO 14 001 sur le site⁶⁷, soit 8/90, près de 10% des entreprises. Le Parc incite cependant les entreprises à adopter des pratiques de gestion environnementale (outils facilitant la gestion environnementale, centre d'échange et de réflexion sur les problèmes environnementaux, service d'informations réglementaires, etc.).

⁶⁴ Se référer au classement du Research Triangle Institute des développements ne pouvant être classés sous le terme « parc éco-industriel » (voir *supra*).

⁶⁵ Ecoparc <http://www.ecoparc.com>

⁶⁶ Le règlement EMAS (Eco Management and Audit Scheme), également appelé Eco-Audit, est une norme européenne révisée en 2004. Il définit un système volontaire basé sur l'amélioration continue des performances environnementales.

⁶⁷ Ces entreprises sont : Plastic Omnium, Unilever, Vinci Construction France, Speichim-Processing, Polimoon, Tredi, Norbert Dentressangle, Merial.

Le SMPA privilégie également une conception du site « durable » : les nouvelles implantations d'entreprises sont maîtrisées, dans une volonté de « miser sur la diversité des activités accueillies, afin de multiplier les types d'emplois pour la population locale » et de maîtriser le « rythme des implantations industrielles afin de préserver les équilibres locaux de l'emploi, du logement et des infrastructures locales ». Pour une nouvelle implantation, le Syndicat propose une aide avec une prise en compte des critères environnementaux dès les premières discussions. Une collaboration est aussi engagée avec les administrations pour une expertise technique. En parallèle, les élus en charge du SMPA apprécient l'opportunité de l'éventuelle arrivée pour le grand territoire. Cette arrivée est évaluée en fonction des potentialités techniques, les capacités et les besoins du territoire. La démarche entre l'industriel, les administrations et les populations locales vise à l'intégration durable de l'entreprise, ce qui rentre dans une logique de participation publique et de collaboration.

De plus, le Syndicat essaie de promouvoir une architecture paysagère (avec un souci d'intégration des bâtiments dans le paysage et la promotion des espaces verts communs) et investit dans des services communs. Le but est « d'aider les entreprises du Parc » et « d'améliorer leur propre gestion environnementale ». Ces services communs permettent la mutualisation de certaines fonctions. Ainsi, le SMPA met à disposition une station d'épuration, ce qui permet la mutualisation du traitement des eaux usées. Outre les économies d'échelle pour les industriels, cela permet une surveillance des rejets facilitée, une meilleure traçabilité des effluents par mélange, etc. Le Parc Industriel offre également aux entreprises implantées une défense incendie, des bassins sécurité, une voie ferrée, des espaces verts communs, une aire de formation incendie, etc.

Le Club des Entreprises du Parc Industriel de l'Ain, avec qui le Syndicat travaille, développe et pilote aussi périodiquement des actions de gestion collective, notamment concernant le regroupement et le partage de besoins des entreprises. Il faut signaler qu'elle ne comprend pas toutes les entreprises du Parc (53 adhérents sur environ 90 entreprises). Ainsi, outre l'organisation d'événements interentreprises et des avantages proposés aux adhérents, ont été mis en place une gestion collective des Déchets Industriels Banals, la réalisation d'une charte d'engagement pour la pérennisation de la gestion collective des Déchets Dangereux Diffus⁶⁸ et une mise en place de formations interentreprises avec des modules relatifs à prévention des risques. Il a été prévu pour 2008 la poursuite d'autres mutualisations (ouverture d'une conciergerie interentreprises, de nouvelles collectes mutualisées de déchets dangereux diffus, la réalisation d'une étude de plan de déplacement interentreprises et un groupe de travail pour la mutualisation de l'entretien des déshuileurs).

2.2. Des gains en terme de développement durable palpables mais difficiles à évaluer

L'objet de cette partie est d'évaluer l'intérêt économique, environnemental et social des parcs éco-industriels les plus avancés c'est-à-dire qui ont au moins mis en place des synergies éco-industrielles, au mieux une symbiose industrielle. Il est important de préciser que les parcs éco-industriels sont encore à un stade précoce de développement et que les méthodes/ les modèles pour évaluer leur performance sont peu développés.

⁶⁸ Déchets, de petites quantités, qui ne peuvent être jetés dans les ordures ménagères : piles, néons, peintures, solvants...

Nous l'avons vu, peu de parcs dans le monde ont mis en place des échanges de flux de matière, d'énergie et d'eau ou alors que peu de parcs font connaître et savoir leur mode de fonctionnement éco—industriel. Nous pouvons donc en conclure, pour le premier cas, que les effets bénéfiques de la mise en place de synergies entre entreprises, supposés nombreux et divers en terme de développement durable, sont donc inexistantes (même si d'autres fonctions peuvent apporter des gains). La contribution des parcs éco-industriels en terme de développement durable s'en trouve beaucoup plus limitée voire inconnue (en l'absence de données). Il faudrait alors voir si les parcs éco-industriels les plus avancés contribuent concrètement à l'opérationnalisation du développement durable. Pour cela, nous allons analyser les impacts en terme de développement durable au niveau local et régional.

2.2.1 Une approche générale, mais néanmoins incomplète, des impacts économiques, sociaux et environnementaux des parcs éco-industriels mondiaux

Harris et van Berkel⁶⁹, dans une étude sur les meilleures pratiques en termes de synergies régionales (dans lesquelles ils incluent les parcs éco-industriels), soulignent fortement le manque crucial de données. En effet, l'information sur les bénéfices de tels projets est incomplète et disséminée, conséquence de l'absence d'une méthodologie standardisée, de données et de la sensibilité commerciale de l'information. Une première approche sera donc de regarder si des données « générales » sont disponibles sur les performances économiques, environnementales et sociales des parcs éco-industriels dans le monde.

Harris et van Berckel⁷⁰ ont compilé des données quantitatives dans les domaines environnemental, social et économique de 13 sites (sur 22 sites sélectionnés). D'un point de vue général, les bénéfices environnementaux et économiques semblent concluants. Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des informations recueillies par l'étude :

Tableau 2 : Bénéfices en terme de développement durable de 13 projets de synergies régionales (2006) (tableau ci-dessous)

Trois cas de symbioses industrielles, citées dans le tableau, vont être présentés, deux dans des pays développés (Danemark et Australie) et un dans un pays en développement (Thaïlande). Le but est de montrer concrètement le fonctionnement d'un parc éco-industriel dans des contextes différents. Les bénéfices économiques, sociaux et environnementaux énoncés dans le tableau seront détaillés dans certains cas.

La symbiose de Kalundborg (Danemark)

La symbiose industrielle de Kalundborg est pertinente par le fait que c'est la symbiose la plus avancée et la plus étudiée mondialement. On peut la considérer comme un parc éco-industriel de type 4 (voir *supra* pour la typologie de Chertow), du fait du haut niveau de synergies atteint entre les acteurs. Kalundborg n'a cependant pas été conçue à l'origine comme un parc éco-industriel. En effet, le contexte de développement de projet ne provient pas d'un processus de planification urbanistique, environnementale et énergétique. C'est

⁶⁹ HARRIS Steve, VAN BERKEL Rene, KURUP Biji. *Fostering Industrial Symbiosis for Regional Sustainable Development Outcomes* In: Corporate Responsibility Research Conference, 4-5 Septembre 2006, Dublin (Ireland) [en ligne] Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2006, p 9.

⁷⁰ Ibid. p 10

plutôt le résultat d'une évolution coopérative graduelle de cinq industries voisines et de la municipalité Kalundborg. Bien que la symbiose de Kalundborg ait commencé par hasard afin d'économiser des matières premières et de réutiliser des déchets, le projet s'est maintenant développé dans un haut niveau de conscience environnementale dans laquelle les participants cherchent constamment la coopération environnementale. La symbiose est basée sur la coopération entre cinq entreprises industrielles et la municipalité de Kalundborg, qui constituent les acteurs principaux du Parc Industriel. Les entreprises échangent des déchets comme des sous-produits (voir Figure 11). On remarquera que ses entreprises clé sont basées sur des ressources non renouvelables (charbon, pétrole).

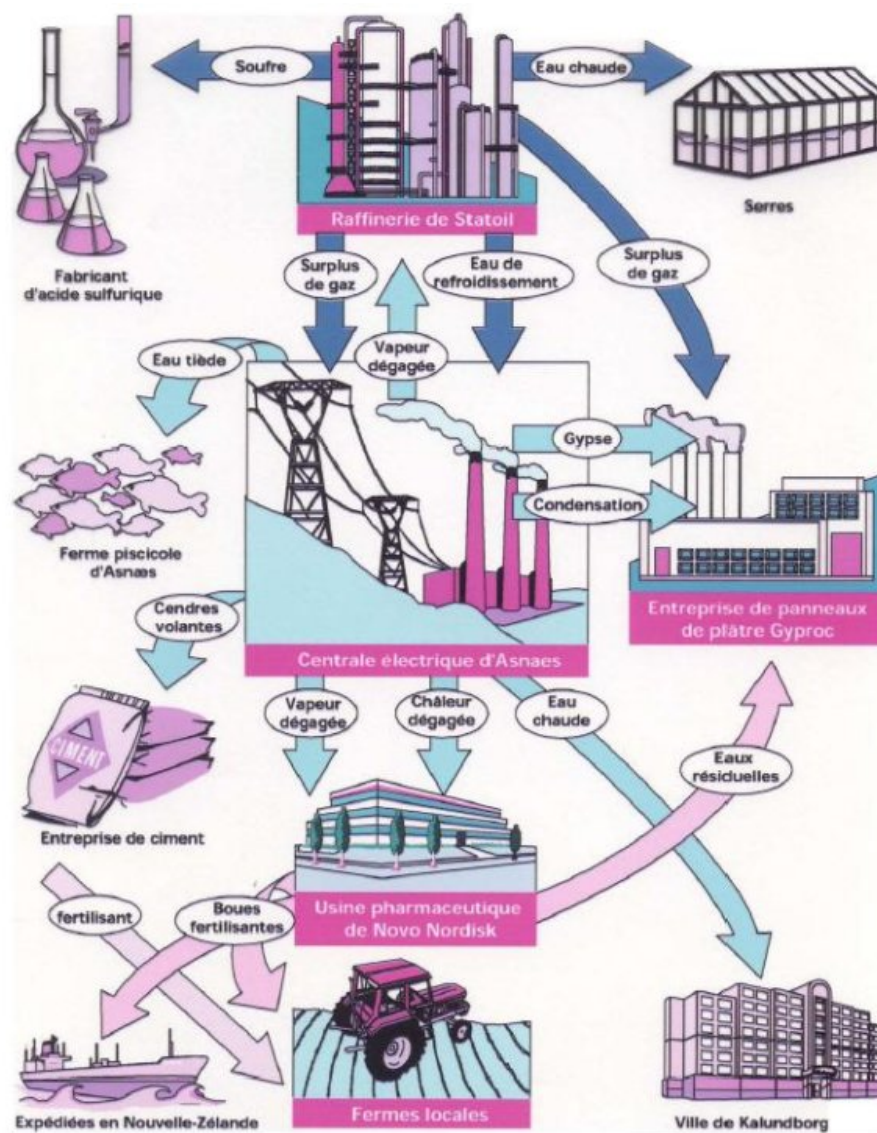


Figure 8 : La symbiose industrielle de Kalundborg

Source : DIEMER, 2005.

D'un point de vue environnemental, voici quelques bénéfices de la symbiose industrielle de Kalundborg⁷¹ :

⁷¹ MARTÍ I RAGUÉ Xavier (Dir.). *Guide ECONSIND de recommandations pour la planification et la gestion des zones industrielles avec l'écologie industrielle* [en ligne]. Espagne : Generalitat de Catalunya, 2006, p 268-274.

-concernant la réduction de la pollution:

· CO2: 130,000 tonnes/an (3%)

· SO2: 25,000 tonnes/an (58%)

- concernant la réduction de la consommation de ressources naturelles:

· Eau souterraine: 1,9 million m3/an

· Eau de surface: 1 million m3/an

· Pétrole: 20,000 tonnes/an

· Gypse: 200,000 tonnes/an

· Charbon: 30,000 tonnes/an

· Sulfure: 2,8 tonnes/an

- Provenance des économies de ressources:

- 30 % sur l'utilisation de carburant utilisant une combinaison de chaleur et d'électricité par rapport à une production séparée

- Réduction de la consommation de pétrole

- 3500 appareils de chauffage en moins brûlant du pétrole dans des maisons

- Pas d'approvisionnement en eau douce. La consommation complète a été réduite de 25 % en réutilisant l'eau et en la laissant faire circuler entre les associés de la Symbiose.

- De nouvelles ressources de matières premières ont été trouvées : gypse, acide sulfurique, fertilisants, centre de pisciculture.

- Concernant la consommation d'eau totale, une réduction de la consommation complète de 25 % a été atteinte en réutilisant l'eau et en le laissant font circuler entre les associés de Symbiose individuels. Un total de 1.9 millions de mètres cubes d'eau souterraine et 1 million de mètres cube d'eau de surface est économisé tous les ans.

D'un point de vue économique, la motivation initiale derrière la plupart des échanges était de réduire les dépenses en cherchant des utilisations rapportant de l'argent pour les produits "déchets". Graduellement, les managers et les résidents de ville se sont rendus compte qu'ils induisaient également des bénéfices environnementaux, par leurs transactions financièrement durable. Les associés collaborant profitent également financièrement de la coopération car l'accord individuel dans la Symbiose est basé sur les principes commerciaux de partage des dépenses. Les résultats économiques du parc éco-industriel sont impressionnants (voir tableau *supra*). Le retour sur investissement a été fait en cinq ans.

D'un point de vue social, les bénéfices pour la société incluent la performance économique d'amélioration et le développement des activités, la réduction des déchets solides et liquides générés, la réduction des demandes d'infrastructures municipales et de budgets. Aucune donnée n'est pour l'instant disponible.

Le parc éco-industriel de Kwinana (Australie)

En comparaison de la symbiose industrielle de Kalunborg, le parc éco-industriel de Kwinana⁷² relève d'un parc du type 4 dans la typologie de Chertow mais son développement a été impulsé par une association d'industriels de la localité. La zone

⁷² Ibid. p 306.

industrielle de Kwinana est la première d'Australie Occidentale, avec près 120 km² de surface et générant un peu plus de 4,3 milliards de revenus annuels. Elle accueille diverses industries, comprenant plusieurs grandes usines de traitement des minéraux, une centrale électrique, une station d'épuration, une cimenterie et également un groupe d'industries de service. Elle est appuyée par le Conseil des Industries de Kwinana (« Kwinana Industries Council »). Suite à une étude sur les flux de matériaux et d'énergie à l'intérieur de la région, le Conseil a initié le projet de synergies des industries de Kwinana. De fait, aujourd'hui, les synergies existantes à Kwinana sont assez diverses et peuvent être classées en synergies de sous-produit et synergies utilitaires (utilisation partagée d'infrastructures)⁷³. Le nombre total de ces synergies (ou la symbiose industrielle) déjà en place dans Kwinana est de 47 dont 32 sont des synergies de sous-produits et 15 sont en relation avec l'utilisation partagée d'infrastructures. Nous verrons plus en détail les impacts du parc éco-industriel de Kwinana en terme de développement durable.

Le parc éco-industriel de Ma Ta Phut (Thaïlande)

Le parc éco-industriel de Ma Ta Phut⁷⁴ (« Ma Ta Phut Industrial Estate ») est l'un des seuls parcs planifiés dans le monde à compter à la fois un management commun des infrastructures du parc et une symbiose industrielle. Il a été établi en 1985 dans la province du Rayong sous la direction de l'Autorité des Domaines Industriels de Thaïlande (« Industrial Estate Administration of Thailand (IEAT) »). Il est le plus gros domaine industriel, sur les 29 que compte la Thaïlande. Essentiellement dominé par l'industrie pétrochimique et les entreprises reliées à ce secteur, la zone fait 1447 hectares, comporte 89 entreprises et emploie environ 12 000 personnes. Les activités de mise en réseau éco-industrielles ont reçu un appui important de plusieurs agences de donation internationales, la plus importante étant l'Agence Allemande pour le Coopération Technologique. L'IEAT local a fourni un agenda pour identifier et réaliser des synergies de ressources régionales, afin de rationaliser l'utilisation de ressources, réduire les déchets et la génération d'émissions, améliorer la qualité de vie pour la communauté locale et dynamiser la compétitivité.

De la même façon que le Parc de la Plaine de l'Ain, l'IEAT a un management environnemental certifié ISO 14 001. Son but est de favoriser la collaboration dans les domaines des procédés de production, le marketing, les matières, le transport, l'énergie, la sécurité, la santé et l'environnement, l'information et les technologies de la communication, les ressources humaines et la qualité de vie et l'engagement dans la communauté. On dénombre 17 synergies opérationnelles dans le parc. Pour connaître les bénéfices de ces synergies en terme de développement durable, voir le tableau en *supra*.

L'approche développée par Heeres et al. en 2004, dans une étude menée sur des projets de symbiose industrielle hollandais et américains (voir *supra*)⁷⁵ constitue un apport intéressant à l'étude de Harris et van Berkel. Celle-ci compare les bénéfices environnementaux et économiques avec les coûts estimés de réalisation des projets, ce qui permet d'avoir une perspective coûts/bénéfices (tableau 3).

⁷³ Nous prenons seulement en compte les synergies rentrant dans le critère « échanges de ressources » entre industries traditionnellement séparées.

⁷⁴ CURTIN DIVISION OF RESOURCES AND ENVIRONMENT. Regional resource synergies for Sustainable development in Heavy Industrial Areas: An overview of Opportunities and Experiences. Bulletin n°1 [en ligne]. Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2006, p 68.

⁷⁵ Les projets étudiés sont: Industrial EcoSystem Project (INES), Hollande (parc) • projet de revitalisation durable Rietvelden/Vutter (RiVu), Hollande (parc) • Projet Moerdijk, Hollande (parc) • Fairfield (Baltimore), E-U (parc) • Brownsville Regional Industrial Symbiosis Project, Etats-Unis (réseau éco-industriel) • Cape Charles Sustainable Technologies Industrial Park (STIP), E-U (parc)

2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable

Tableau 3 : Estimation des coûts de réalisation des projets et des bénéfices économiques et environnementaux

Projet	Coûts de réalisation	Bénéfices économiques	Bénéfices environnementaux
INES	100 millions \$US	16 millions \$US/ année	157 MWth d'énergie 152,2 M Nm ³ de gaz/ année 272,5 kilotonnes de CO ₂ 158 MW de chaleur récupérée et autres utilisations de ressources réduites
RiVu	100 000 \$US (planification)	Inconnu	Inconnu
Moerdijk	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Fairfield	Environ 62 millions \$US (plans du projet originaux)	Un minimum de 2500 emplois dans les dix prochaines années	Inconnu
Brownsville	250 000 \$US (développement du programme informatique)	Inconnu	Inconnu
Cape Charles	Environ 7,5 millions \$US	395 emplois directs	Inconnu

Source : Heeres et al. 2004

A l'issue de ces études, nous pouvons voir que, même si les bénéfices environnementaux et financiers sont concluants, l'impression globale des bénéfices en termes de développement durable reste incomplète.

2.2.2 Mesurer plus précisément les impacts des symbioses industrielles : les approches de Kurup et de van Berkel.

Nous pouvons formuler les critiques suivantes aux études présentées précédemment :

l'année de création ou de lancement des opérations n'est pas précisée, ainsi que la durée d'activité des parcs (pas de calcul possible de la durée des retours sur investissement)

le nombre d'entreprises et de synergies existantes ne sont pas spécifiées dans le tableau, d'où une difficulté d'échelle de comparaisons

de nombreuses données sont manquantes (surtout dans les domaines « environnement » et « social ») et non renseignées (« inconnu »)

la notion de durabilité (les impacts sur le long terme) n'est pas prise en compte.

dans quelle proportion les échanges de flux de matières, d'énergie et d'eau ont-ils participé à la performance économique, environnementale et économique du parc ?

Reprenons la méthode basée sur le triple bilan développée par Kurup et al. en 2005 (voir *supra*), qui a été utilisée dans le cadre de la symbiose industrielle de Kwinana. Cette méthode a été appliquée à l'usine de retraitement d'eau, l'usine de cogénération et un échange de sous-produit. Le tableau ci-dessous (tableau 4) reproduit les résultats de cette méthode, dans le cadre de la mise en place de l'usine de cogénération :

2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable

Niveau du cycle de vie	Environnement	Score	Social	Score	Economique	Score		
Planification et conception (1995)	Utilisation de matières et énergie et impacts liés au test du pilote	-	Nouvelles compétences développées avec la planification et la conception d'une usine de co-génération de la communauté dans la planification	+	Salaires pour la planification et l'équipe de conception Opportunités pour les fournisseurs locaux Capitaux d'investissement Engagement	+ + -		
Construction (1996)	Travaux pour l'usine et les infrastructures de matières et d'énergie pour l'usine et les infrastructures	- -	Utilisation temporaire dans la construction et la fabrication de fournitures des compétences par l'introduction d'une nouvelle technologie	+ +	Salaires pour les ouvriers Opportunités pour les fournisseurs locaux Impôts prélevés sur les salaires Capitaux d'investissement	+ + + --		
Opération et maintenance (1998)	Utilisation de substances chimiques Impacts évités gains d'énergie, avec une réduction de gaz à effet de serre Utilisation améliorée du gaz de la raffinerie	- + +	Création d'emplois stables	+	Ventes d'énergie et de vapeur Amélioration de l'efficacité de la raffinerie par une fourniture plus importante et plus réaliste de vapeur Salaires pour les employés de l'usine Prélèvements d'impôts et de taxes	++ + + +		
Fin d'exploitation (2044)	Restauration terrain Recyclage de matériaux Déchets liés à la fin d'exploitation de l'usine	+ + -	Création d'emplois temporaires d'emplois stables	+ -	Salaires Recyclage des matériaux			

SKUBICH Louise, 2008

Tableau 4 : Impacts environnementaux, sociaux et économiques d'une usine de co-génération du parc éco-industriel de Kwinana

La deuxième approche, développée sous la composante Nord-américaine du projet global « Mines, Minerais et développement durable » en 2002 (voir *supra*) a été appliquée également aux initiatives de symbiose industrielle sur le site de Kwinana (Tableau 5). Cette structure a été développée pour l'évaluation des opérations de process des minerais.

Tableau 5 : Contributions des initiatives de symbiose industrielle pour le développement durable

2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable

Critères de développement durable principaux (« Headline Sustainability Criteria »)	Valeurs de développement durable appliquées aux projets de symbiose industrielle (« Sustainability Value through IS Projects »)	Exemples sur la zone industrielle de Kwinana
1. <i>Engagement</i> : quelles sont les démarches d'engagement en place et qui marchent?	1. Les efforts d'engagement de la communauté dans le projet peuvent leur faire bénéficier de programmes et des procédés établis pour la réalisation des projets	L'engagement pour le développement favorise la construction d'une image positive de l'engagement et les efforts de entretenir et la coexistence de l'industrie et de la communauté de Kwinana.
2. <i>Bien-être</i> : est ce que le bien-être des personnes est maintenu voire amélioré ?	2. Impacts sur la santé et la sécurité des travailleurs (du projet)	Les synergies régionales ont dans la réalisation de bénéfices en termes de coûts, la plupart ne soient pas vraiment inattendus.
	3. Impacts sur la sécurité et la santé de la communauté	La récupération de la poussière de chaux en tant qu'alternative à la chaux on a évité des émissions de particules de poussière passées d'enfouissement.
	4. La sauvegarde et/ou la création d'emplois liées à la mise en œuvre et à l'exploitation du projet	Les emplois créés durant la construction et les synergies, par exemple, les usines de traitement des eaux.
	5. L'amélioration et le renforcement des compétences locales	Les projets de synergies ont amené de nouvelles compétences dans la région
	6. L'amélioration de l'efficacité énergétique totale (énergie, eau, matériaux)	L'injection d'eaux traitées de la station de traitement en amont du domaine de la raffinerie a permis la réutilisation de l'eau et a réduit les coûts.
		Le traitement combiné de substances dangereuses comportant des engrais et du carbone.

LES PARCS ECO-INDUSTRIELS ET LEUR PERTINENCE EN TANT QU'APPLICATION DU CONCEPT DE DEVELOPPEMENT DURABLE

3. <i>Environnement</i> : est ce que l'intégrité de l'environnement est assurée sur le long terme ?	7. Réduction du stress environnemental total par les émissions liées à la production	de raffinerie de pétrole, dans de général les émissions des proce
	8. Amélioration de la valeur « charme » environnementale	La réutilisation du gypse issu du contribue à la croissance de l'us résidu au secteur.
4. <i>Economie</i> : est ce que la viabilité économique du projet ou de l'opération est assurée et est-ce que la situation économique de la communauté et des alentours va être améliorée ?	9. Impacts sur les coûts des entrants vitaux	La poussière des fours à chaux maintenant utilisée comme subs procédés de désulfuration à l'u
	10. Impact de la vente de sous-produits sur les ventes totales	La raffinerie de pétrole vend le s fonte du nickel.
	11. Impact sur l'efficacité et la flexibilité des opérations individuelles	Les usines de cogénération four flexibilité et de disponibilité, ce q d'atteindre une plus grande effic
	12. Impacts sur les coûts de mise en conformité environnementale et autres	Le coût de traitement obligatoire de cendres volantes, est en part déminéralisée pour des travaux
	13. Amélioration de la sécurité d'accès à moyen et long terme des ressources vitales pour les entreprises (eau, terre, ...)	Les clients de l'usine de récupér de la diversification de leurs opti eau, reconnaissant une pression traditionnelles d'eau
	14. Impact des synergies de ressources sur le profil de risque et de confiance de l'entreprise	Incertitude pour la responsabilité réutilisation de résidus de bauxit agricoles, ce qui a conduit la raff participation dans ce projet de s
	15. Bénéfices liés à des relations améliorées avec le gouvernement et des participants extérieurs	Il y a une perception parmi quel plus impliquées que leurs réalis régionales ont facilité les approb projets de croissance
	16. Impact sur les contributions nettes à l'économie locale de la mise en œuvre et de l'exploitation de la synergie	L'utilisation de sous-produits de chimiques dans les produits de c la productivité agricole dans la r associés à la réutilisation, le trai
5. <i>Les activités non lucratives et traditionnelles</i> : est ce que les activités traditionnelles et non lucratives dans la communauté et les zones alentours sont à un niveau acceptable pour la population locale ?	17. Fournir un environnement favorable pour les activités non lucratives et traditionnelles.	Durant ces années, les entrepris au développement de loisirs sur influencé la création de l'usine d pour permettre non seulement u également pour en finir avec les traités dans le Cockburn Sound.
6. <i>Arrangements institutionnels et gouvernance</i> : est ce que		Les cendres volantes sont class et les besoins réglementaires as

2. Du prototype à la mise en place de l'écologie industrielle dans les parcs éco-industriels : une concrétisation difficile des attentes en terme de développement durable

les règles, les initiatives, les programmes et les capacités en place sont à même de faire face au projet ou aux conséquences de ce projet ?	18. Révision du cadre réglementaire environnemental pour préparer de meilleures synergies de sous-produits	coûts de récupération et la réutilisation de la construction.
	19. Des instruments de marché et autres initiatives peuvent améliorer la viabilité des investissements de projets de synergies	Le potentiel pour des crédits de gaz dans l'investissement du dioxyde de carbone d'utilisation de carbonatation de résidus chimiques.
7. <i>Synthèse et apprentissage continu</i> : est ce qu'une synthèse complète montre que les résultats nets seront positifs ou négatifs sur le long terme et qu'il y aura une évaluation périodique ?	20. Les programmes et les procédés établis pour les projets fournissent un point de départ pour l'évaluation périodique, le partage des meilleures pratiques et l'apprentissage	La structure du comité, fondée dans Kwinana pour favoriser le développement des occasions pour partager les meilleures pratiques dans les secteurs que environnementaux et

Source : van Berkel, 2006.

Selon Cyrille Harpet ⁷⁶, le tableau de Van Berkel ci-dessus présente l'intérêt de faire apparaître explicitement des critères de développement durable (au nombre de 7), puis des indicateurs (20 retenus), sans que toutefois des unités soient attribuées à ces indicateurs. La description de l'action permet de comprendre les conditions de réalisation et les résultats sans apporter de précisions (nombre d'emplois créés ou maintenus par exemple). La construction d'une grille d'évaluation peut relever d'une démarche participative, par sollicitation et implication directe des acteurs et parties prenantes, et par là même, devenir un objet ou levier de gouvernance.

Il convient de préciser que les exemples cités ici n'offrent qu'une analyse partielle de l'ensemble des impacts que peuvent produire les initiatives de symbiose industrielle en terme de Développement Durable.

En conclusion, les deux méthodes précédemment utilisées ainsi que l'étude menée par Harris et Van Berkel sur les 13 projets de symbiose industrielle mondiaux semblent montrer que ces initiatives sont « profitables » pour les participants. Cela s'applique plus profondément aux bénéfices économiques et environnementaux ; les bénéfices sociaux, soit absents soit non spécifiés, sont plus difficilement mesurables, bien que les améliorations en termes de gouvernance et de participation sont très plausibles.

Au terme de cette partie, nous avons vu qu'il y a une forte disparité dans la pratique révélée du développement éco-industriel. Les résultats se font encore attendre dans les parcs concernant la mise en place de synergies ou de symbiose et on constate un fort taux d'échec dans le développement de ces structures. Les bénéfices environnementaux et sociaux n'étant pas entièrement mesurables, leur portée bénéfique est à nuancer sur le plan du développement durable.

⁷⁶ Communication personnelle. Cyrille Harpet est professeur à l'INSA de Lyon.

3. Pour ce décalage entre la théorie et la pratique ? Identifier les difficultés et les pistes d'actions

3.1 Quelles sont les difficultés rencontrées dans la mise en place de l'écologie industrielle ?

Chaque projet de parc éco-industriel rencontre des problèmes spécifiques de mise en oeuvre, liés au contexte dans lequel il opère. Cependant, certaines difficultés semblent être communes à l'ensemble des projets. Elles sont liées principalement à la mise en place et au fonctionnement des démarches d'écologie industrielle, notamment concernant les synergies.

77

3.1.1. Un long chemin pour aboutir à la création de synergies

La création de synergies matière/énergie est conditionnée par plusieurs critères de faisabilité, qui peuvent entraver la mise en place du bouclage de flux de matières et d'énergie sur une zone.

3.1.1.1. La faisabilité technique des synergies

Les entités, sur la base d'une volonté commune de créer une synergie, doivent évaluer la faisabilité qualitative et technique.

L'utilisation directe d'un flux sortant d'une entreprise ou d'un mélange de flux mutualisés est rarement possible. Deux grandes sources d'inadéquations qualitatives sont observables : la pureté des flux (A) et les caractéristiques physiques (B)⁷⁸.

(A) Les flux rejetés par un procédé contiennent la plupart du temps différents types de matières. La présence de composants, autre que celui utilisable, peut poser problème. L'exigence de pureté du procédé valorisateur est parfois telle qu'elle interdit toute synergie. Les exigences réglementaires et commerciales sont si contraignantes qu'elles interdisent ouvertement et de manière induite l'utilisation de matières non neuves susceptibles d'introduire un risque sanitaire.

(B) Les caractéristiques physiques des flux (état physique et/ou dimensions) s'avèrent parfois incompatibles avec l'usage potentiel identifié lors de la recherche d'une synergie. Cyril Adoue prend l'exemple d'un flux de chutes de bois, qui n'est pas directement adapté à une valorisation énergétique dans une chaudière à lit fluidisé ne brûlant que du bois sous

77

Dans cette partie, nous avons repris les différentes étapes d'une création de synergies, établies par Cyril Adoue.

78

ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 57.

forme pulvérulente. Inversement, un flux de sciure est quant à lui inadapté à un procédé de fabrication de meuble qui a besoin de bois massif ou aggloméré.

D'autres inadéquations qualitatives peuvent être citées, ne concernant que des situations particulières. Par exemple, des procédés intègrent déjà des boucles de recyclage pour certaines matières. Leur recyclabilité n'est pas infinie. De même, les solvants ne peuvent être régénérés indéfiniment. Les flux de matières « neuves » injectés dans ces cycles assurent une pérennité en garantissant une qualité minimale exigée par le procédé. Enfin, ponctuellement, certaines caractéristiques de flux condamnent toute opération de valorisation. Sans être inadapté au procédé récepteur, l'aspect du flux peut décourager un éventuel utilisateur. Par exemple, l'odeur persistante après épuration d'un flux d'eau, ou sa couleur, peuvent condamner des synergies que la pureté de ce flux permet pourtant.

Si certaines inadéquations peuvent être corrigées par une intervention technique, certaines inadéquations ne trouvent cependant pas de solutions techniques. D'autres problèmes qualitatifs peuvent se résoudre à partir de solutions organisationnelles plus adaptées que des solutions techniques. Le mélange de déchets végétaux et de déchets plastiques semble par exemple évitable par la mise en place d'un tri à la source.

3.1.1.2. L'influence de la réglementation sur les synergies

Concernant les flux de matières identifiés comme des déchets, la réglementation peut diminuer l'intérêt d'une synergie. Deux facteurs ont été identifiés comme rédhibitoires pour la création de synergies en France : la procédure d'autorisation et le statut de la matière dans la réglementation⁷⁹.

Si une structure est considérée comme une installation de traitement de déchets, une procédure d'autorisation est nécessaire. Cette démarche peut s'avérer un facteur rédhibitoire. Outre le fait que cela peut faire peser un risque social sur les entreprises, la révision de l'arrêté préfectoral lié à une nouvelle autorisation⁸⁰ peut présenter dans l'esprit de certains entrepreneurs une prise de risques financiers liés à des investissements non identifiés et non planifiés mais rendus obligatoires par, entre autres, de nouvelles contraintes réglementaires. Enfin, la procédure d'autorisation s'étale sur huit à dix-huit mois (douze en moyenne). Cette durée s'associe à la complexité de la procédure (enquête publique, étude d'impact...) et au niveau élevé des prescriptions techniques.

Le statut de la matière influe aussi directement sur la démarche administrative à suivre par les industriels souhaitant échanger ce type de flux. La définition du déchet est internationalement identifiée comme un point crucial pour la mise en œuvre des principes de l'écologie industrielle. Le déchet est défini au niveau européen⁸¹ ainsi qu'au niveau français⁸². Ces deux définitions introduisent un critère de « subjectivité » (lié aux termes «

⁷⁹ ADOUE Cyril, FORGUES Caroline et LECOINTE Claire. Développement des solutions d'écologie industrielle et réglementation – freins et leviers. Revue Déchets, Sciences et Techniques, 2004, N°33, p 12-16.

⁸⁰ République Française, 1998. Code de l'environnement, Art L. 214-7, Journal Officiel de la République Française

⁸¹ « Toute substance ou tout objet qui relève des catégories figurant à l'annexe I, dont le détenteur se défait ou a obligation de se défaire » (directive 75/442/CE du 15 juillet 1975)

⁸² « Est un déchet au sens du présent chapitre tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » (Article L-541-I du Code de Environnement)

se défait » ou « abandon ») qui permet ainsi aux juridictions européennes et nationales de qualifier de déchets tout ce qui n'est pas l'objectif premier de la production.

Des Etats désireux de favoriser la valorisation ont essayé d'aller plus loin en s'appuyant sur la subjectivité de la définition et en créant un statut intermédiaire pour la matière valorisée. Leur position n'a pas eu le succès escompté auprès des instances européennes.

Marian Chertow⁸³ a montré toutefois que, dans certains cas, les mesures réglementaires ont encouragé la symbiose industrielle. L'interdiction d'enfouissement dans les principaux pays européens a, par exemple, conduit à la symbiose de pratiques telles que la réutilisation des déchets organiques.

84

3.1.1.3. La faisabilité quantitative des synergies

L'adaptation du besoin à l'offre est un critère de faisabilité essentiel pour une piste de synergie. En effet, la qualité du flux disponible peut être adaptée aux exigences du procédé récepteur après une éventuelle transformation. Une différence d'ordre de grandeur entre offre et besoin peut s'avérer alors problématique.

En effet, si le besoin est trop inférieur à l'offre, la synergie peut perdre de son intérêt pour le producteur du flux qui devra trouver d'autres débouchés aux exigences qualitatives éventuellement différentes. La gestion de ces exigences variées peut multiplier les transformations techniques à effectuer sur un flux. De plus, la gestion de plusieurs contrats avec ces différents valorisateurs peut pousser le producteur à rechercher une solution plus simple et pérenne.

Au contraire, si l'offre est inférieure au besoin, le valorisateur aura à gérer un fournisseur supplémentaire. Une telle option n'est souvent envisagée que si l'intérêt économique de l'échange justifie cette tâche supplémentaire. De plus, au-delà des relations contractuelles, l'utilisation d'un nouveau flux peut exiger des mesures particulières nécessaires et complexifier la gestion du procédé valorisateur.

Enfin, se pose également la question de la continuité de l'offre et de la demande. Si une entreprise A n'arrive pas à combler la demande d'une entreprise B, cela met en péril le fonctionnement de celle-ci. Au contraire, si l'entreprise A produit plus de matières que l'entreprise B n'en a besoin, un problème de stockage se pose tout particulièrement. Cependant, si l'intérêt économique est suffisamment fort (flux à forte valeur), une synergie peut toutefois se concrétiser, malgré ces différences entre l'offre et la demande.

85

3.1.1.4. La faisabilité économique des synergies

Pour être mise en œuvre, une synergie doit présenter un intérêt économique pour l'ensemble des protagonistes d'un échange ou d'une mutualisation. Même si cet aspect est essentiel, l'analyse coûts/bénéfices n'est opportune après celles des autres critères de faisabilité car elle résulte en partie de leur évaluation.

⁸³ CHERTOW, Marian. *Industrial symbiosis* [en ligne] In: Encyclopaedia of Earth. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, 2008.

⁸⁴ ADOUE Cyril. *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 66.

⁸⁵ *Ibid.* p 67

Les coûts de concrétisation d'une synergie dépendent tout d'abord directement des investissements nécessaires pour adapter la qualité du flux sortant au procédé récepteur. Une transformation du flux implique souvent l'achat de nouveaux équipements. A l'investissement découlant de ces transformations s'ajoutent les coûts d'exploitation et de maintenance. Des ressources humaines supplémentaires ou formées sont peut être nécessaires au fonctionnement de nouveaux équipements. Le statut réglementaire des installations concernées par l'échange peut varier et les procédures nécessaires ont un coût qui s'ajoute à celui de nouvelles contraintes d'exploitation. Si une installation est considérée comme une installation de traitement de déchets, une procédure d'autorisation est alors nécessaire, avec son corollaire d'études, d'enquêtes et des prescriptions techniques à respecter. Ensuite, l'éloignement entre les entités synergiques et la réglementation influence le coût de transport des flux.

Ces problèmes sont souvent aggravés, lors de projets éco-industriels, par la nécessité d'une planification et d'une coordination multi parties ainsi que les coûts de transaction, comprenant le risque qu'un partenaire choisi déménage.

De plus, une forte différence se dessine entre les complexes industriels et les zones d'activités mixtes en matière d'intérêt économique pour les synergies⁸⁶ : ces dernières vont moins spontanément vers des relations symbiotiques. En effet, les coûts des matières et de l'énergie représentent un partage beaucoup plus bas des coûts d'opérations totaux pour les industries légères, traditionnellement localisées dans des parcs industriels mixtes, et les industries de production et de services voient une variation importante de leur consommation de ressources et de leur production de déchets et de sous-produits. De ce fait, les synergies de ressources dans ces parcs ne sont pas ou peu existantes.

3.1.1.5 Le facteur culturel : influence de la culture des entrepreneurs sur la faisabilité des synergies

Même si une piste de synergie s'avère économiquement réalisable, permettant aux différentes parties d'en tirer des bénéfices, elle n'est pas automatiquement mise en œuvre. La difficulté de communiquer des informations sur ses procédés, la capacité des dirigeants, formés à une compétition économique féroce, à croire à ce type de solution, à s'impliquer et surtout à collaborer entre eux sont un faisceau de facteurs extrêmement importants⁸⁷. Ces critères sont étroitement liés à la culture des entrepreneurs.

L'idée d'un développement éco-industriel basé sur la coopération entre des entreprises qui échangent des flux d'eau, de matières ou d'énergie ou qui mutualisent certains services comme la collecte de déchets reste originale. Le scepticisme peut aboutir à un refus de participer à une démarche initiée sur le territoire. Ce phénomène a pu être observé à plusieurs reprises. La mauvaise image du déchet, susceptible d'être échangé, alimente cette défiance. Une fois la démarche lancée, l'existence d'exemples démontrant la faisabilité et l'intérêt pour les entreprises du territoire la crédibilise considérablement et peut contrebalancer ces préjugés. Un travail important est donc à mener en amont de la prise de contact afin de déterminer une stratégie de communication efficace. L'objectif est d'éviter tout « blocage » d'un interlocuteur bombardé de concepts et d'idées complètement

⁸⁶ CURTIN DIVISION OF RESOURCES AND ENVIRONMENT. *Regional resource synergies for Sustainable development in Heavy Industrial Areas: An overview of Opportunities and Experiences*. Bulletin n°1 [en ligne]. Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2006, p 33.

⁸⁷ ADOUE Cyril. *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 68.

nouveaux pour lui. Enfin, il est judicieux de présenter des exemples à proximité de la faisabilité de cette idée de bouclage de flux. Les échanges de flux de déchets et de vapeur peuvent en effet paraître invraisemblables à certains entrepreneurs. Les difficultés associées à l'estimation des bénéfices environnementaux, sociaux et économique au travers de l'écologie industrielle (à la fois existants et à venir) conduisent aussi à ne pas convaincre l'industrie, le gouvernement et les communautés de réaliser des opportunités de symbiose industrielle⁸⁸.

Le secret industriel peut être également une barrière. Les bilans flux entrants/flux sortants (E/S) constituent la « matière première » d'une recherche de synergies éco-industrielles et livrer des informations sur son procédé est parfois difficile pour un entrepreneur car les informations contenues dans les bilans E/S précisent en général les types de matières utilisées, leurs quantités, etc. A partir de ces données, de nombreuses conclusions peuvent être tirées sur le procédé, alors que le secret l'entourant peut être ressenti comme une question stratégique pour les entreprises (par exemple le secteur de la chimie ou de la pharmacie).

La communication d'informations sur les flux devient alors contraire aux intérêts de l'entreprise et pose problème. Plus largement, cette culture du secret est solidement ancrée dans le monde industriel. Elle est à la source d'une réticence instinctive à communiquer des informations relatives au mode de production de l'entreprise. Cette réticence, justifiée ou non, peut dissuader certains entrepreneurs de participer à une démarche de développement éco-industriel. Un accord écrit de confidentialité des données entre l'entité (collectivité, chambre consulaire, association...), responsable de la démarche et l'entreprise, peut rassurer cette dernière. C'était le cas lors de l'étude de faisabilité de synergies opérée sur le Parc Industriel de la Plaine de l'Ain en 2003 (voir *supra*). Ensuite, il convient de laisser explicitement à l'industriel la possibilité de protéger les données concernant certains flux « clés » et de ne communiquer que les informations jugées non stratégiques.

Enfin, une piste de synergie apparemment réalisable peut ne jamais exister faute de confiance réciproque entre les industriels. En effet, la culture de compétition chez les entrepreneurs ne prépare pas à la collaboration. La concrétisation d'une synergie de mutualisation ou de substitution implique souvent des aménagements organisationnels ou des modifications de procédés. Ces investissements, pour être amortis, impliquent que l'autre entreprise joue le jeu. Il faut donc avoir confiance dans l'autre partenaire et instaurer un nouveau type de relation, différente d'une relation « client-fournisseur » classique. Une communication soutenue peut permettre à deux entreprises de coopérer. La contractualisation d'une synergie doit être aussi sécurisante. Elle doit prévoir les situations problématiques (rupture de la fourniture du flux...) et fournir des garanties aux plus sceptiques.

Mais encore ici, la gouvernance inter-firme appliquée aux projets d'écologie industrielle s'avère très difficile à mettre en pratique. L'exemple du territoire de la Vallée de la Chimie est à ce titre édifiant⁸⁹. Historiquement implantées le long de la vallée du Rhône, les industries

⁸⁸ KURUP Biji, ALTHAM William, van BERKEL Rene. Triple bottom line accounting report applied to industrial symbiosis. In: 4th ALCAS Conference, 2005, Sydney [en ligne] Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2005.

⁸⁹ Projet en cours de réalisation, étude financée par la DRIRE Rhône-Alpes et la Région Rhône-Alpes, pilotée par l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, C.Harpet, J.Mehu, avec Ecologie Industrielle Conseil (C.Blavot, J.Sueur, L.Abitbol), Systèmes Durables (C.Adoue), ICAST (S.Erkman) ; 11 entreprises du territoire sont associées pour l'étude du bilan global des flux matières-énergie et la faisabilité de synergies. Voir l'interview de Leïa Abitbol en annexe.

présentes relevant en majorité de la pétro-chimie et de la chimie de spécialités, semblent engager peu de synergies au regard de la taille des flux produits et consommés. Aucune structure de gouvernance inter-entreprise ne semble avoir été mobilisée sur ce territoire pour organiser des relations dans le sens d'une écologie industrielle⁹⁰.

91

3.1.1.6 La faisabilité environnementale des synergies...

Si une synergie a « rempli » tous les critères de faisabilité précédents, elle a des grandes chances d'être concrétisée. Toutefois, la création de synergies entre entités du système industriel dans une démarche locale de développement éco-industriel a en général pour but de contribuer à la mise en œuvre d'un développement durable, dont l'un de ses volets est l'environnement. Une telle perspective impose naturellement aux synergies potentielles de participer à la diminution de l'impact environnemental des activités économiques. Globalement, la création de boucles de matières et d'énergie doit permettre de limiter les consommations de ressources naturelles et de réduire les différents rejets liés au fonctionnement de l'économie. Cependant, la synergie proposée peut être susceptible d'aboutir à un transfert d'impact environnemental d'un milieu vers l'autre, d'un impact global à un impact local. Ce critère environnemental implique ainsi la réalisation de mesures des impacts des situations avec et sans synergies afin de pouvoir s'assurer que le remède proposé n'est pas « pire que le mal ».

3.1.2 Contraintes imposées par l'environnement socio-économique lors du développement et du fonctionnement d'un parc éco-industriel

De nombreuses interactions entre les deux entités et leur environnement socio-économique interviennent lors de la création de synergies. La prise en compte de cet environnement dans un contexte d'une politique de développement durable est primordiale.

Il existe tout d'abord une limite sanitaire au développement éco-industriel⁹². La nouveauté introduite par l'utilisation de matières usées ou d'objets déjà utilisés peut s'accompagner de nouveaux risques sanitaires au sein d'entreprises synergiques, mais également dans l'ensemble de la société selon les usages des produits finaux et amener à la création de risques locaux.

Lorsque ces risques sont quantifiables, des mesures de prévention s'imposent pour les réduire, voire les supprimer. L'introduction d'effluents contenant du plomb dans un procédé de production de denrées alimentaires ferait par exemple peser un risque mesurable de saturnisme sur les consommateurs. De même, la présence de divers composants dans un flux réutilisé pourrait exposer les opérateurs d'un procédé à des risques sanitaires (présence de produits fortement cancérigènes par exemple). Des mesures de dépollution d'un flux en amont de sa réutilisation ou la non-créeation de synergie peuvent alors être décidés. Dans certaines situations, cependant, les risques ne semblent pas quantifiables en l'état actuel des connaissances. Une attitude de précaution s'impose alors afin d'éviter l'occurrence de problèmes sanitaires graves. La déclaration de Rio en fait un principe de base de la mise en œuvre du développement durable. Il s'applique lorsque les dommages potentiels sont

⁹⁰ Cyril Harpet, communication personnelle.

⁹¹ ADOUE Cyril. *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 70

⁹² Ibid. p 38

graves et irréversibles, mais incertains d'un point de vue scientifique. L'idée est donc de protéger la société contre ces dommages en attendant que la connaissance scientifique progresse et permette de quantifier les risques. Les effets collatéraux de telles situations peuvent être considérables pour les secteurs d'activité concernés et menacer l'existence de nombreuses entreprises.

Enfin, la prise en compte des parties intéressées par une synergie est un point crucial pour le succès de ce type d'opération et son acceptation par les populations et les élus⁹³. Un risque social existe pour les entrepreneurs identifiés par la réglementation ICPE (« Etablissements classés pour la protection de l'environnement ») comme des « traiteurs de déchets » : ce statut peut entraîner des tensions avec les populations locales susceptibles de menacer à terme la pérennité de l'implantation. Le syndrome NIMBY⁹⁴ qui caractérise ce type de réactions n'est pas réservé aux installations de traitement de déchets, mais menace l'ensemble des activités représentant un risque aux yeux des riverains. Par exemple, le projet de développement éco-industriel en Caroline du Nord (Etats-Unis) a donné lieu à la création, dans le respect de la réglementation, d'un échange de méthanol entre un fabricant de résine et une station d'épuration. Suite à un scandale sur l'épandage de boues de la station, sans rapport avec la synergie, la direction a mis fin à l'échange pourtant lucratif pour les deux parties afin de prévenir tout « rebond » du mécontentement des associations et

des employés⁹⁵. L'acceptation et la pérennité des synergies, et plus largement celles des projets territoriaux de développement éco-industriel, passent donc par une prise en compte préalable des parties intéressées. La prise en compte des parties intéressées, dont les riverains font partie, est recommandé par la norme ISO 21000⁹⁶ car « une partie se retrouvant lésée par un agissement d'une entreprise pourra par son action judiciaire poser ensuite un problème à l'entreprise ». De plus, nous pouvons ajouter que l'«un des principaux éléments indispensables à la réalisation du développement durable est une large participation du public à la prise de décisions » (Agenda 21, Chapitre 23)

A l'échelle de l'entreprise souhaitant mettre en œuvre une synergie, cette prise en compte doit être effectuée en amont de la réalisation pour être efficace. Cette prise en compte peut déboucher sur une simple communication ou aller jusqu'à une véritable concertation entre les parties intéressées qui peuvent être les riverains, mais aussi les salariés de l'entreprise. A l'échelle d'un projet territorial de développement éco-industriel, cette prise en compte relève d'une association des citoyens aux choix technologiques en général. Cette considération n'est pas toutefois une garantie de succès : des populations peuvent refuser un projet malgré tout. De plus, il est souvent difficile de mobiliser les entreprises et collectivités sur des projets dont le retour sur investissement s'effectue à moyen ou long terme (entre 3 et 10 ans). La dimension transversale des projets d'EI (à la fois économique, sociale et environnementale) pose le problème du partage des compétences administratives qui peut créer certaines difficultés dans la mise en œuvre d'un projet nécessitant l'adhésion de toutes les collectivités concernées.

⁹³ Ibid. p 39

⁹⁴ « Not in my Back Yard », c'est-à-dire « Pas Dans Mon Jardin ».

⁹⁵ ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 39.

⁹⁶ Précisions que cette norme n'existe pas, il s'agit encore de "lignes directrices" produites par la France (AFNOR , sd 21 000) dans le cadre d'une future norme ISO 26 000 prévue pour 2009-2010

Dernier point et pas le moindre : il a été constaté que la capacité de participer au développement local avec succès dépend du contexte économique plus large dans lequel opère un parc. Certains développements sont ainsi favorisés par leurs situations dans des économies prospères tandis que dans des endroits moins prometteurs, n'importe quelle forme de développement économique serait probablement inhibée.

3.1.3. Des difficultés potentiels de fonctionnement auxquelles les parcs éco-industriels doivent faire face

Une limitation principale des parcs éco-industriels est la potentielle fragilité du système⁹⁷. Plus le niveau de coopération est élevé et plus haut est l'interdépendance et donc les risques pour les entreprises partenaires. Un petit réseau industriel est ainsi vulnérable au fait qu'une de ses entreprises principales quitte ou cherche ailleurs ses matériaux/ ses produits.

A ce sujet, Lowe et al. déclarent⁹⁸ :

« Les entreprises, utilisant les résidus des autres comme matières premières courent le risque de perdre un intrant capital si une usine ferme. Dans une certaine mesure, cela peut être géré comme avec n'importe quelle relation avec un fournisseur ou un client (c'est-à-dire garder des solutions de rechange et établir des contrats assurant la fiabilité des fournitures). Cependant, le risque que court les entreprises augmente s'ils doivent investir dans le changement des procédés de production ou dans des infrastructures de transport pour recevoir des échanges »

Quelques auteurs ont suggéré la diversification concernant les fournisseurs et les ressources de façon à rendre capable le système de s'adapter au changement et de se recycler plus rapidement. Un système diversifié avec une forte coopération intersectorielle serait plus durable. Cependant, trop de diversité peut mener à des préférences, des valeurs, des intérêts et des volontés contradictoires ainsi que des coûts de transaction dans l'établissement de relations.

Le bouclage des flux de matières et d'énergie peut être aussi affecté par des fluctuations dans le prix d'un entrant donné ou son substitut ou par des changements de technologies créant ou détruisant des marchés ou des entrants. Il est également affecté par le climat politique et il n'existe pas de garanties que la demande pour une matière première ou un produit restera constante. En effet, les changements naturels veulent dire que les procédés, les entrants ou les sortants changent aussi et les parcs éco-industriels sont souvent trop petits et vulnérables aux fluctuations pour être autonomes.

De plus, Marian Chertow⁹⁹ soulève la question de savoir si la volonté de réutiliser les flux de déchets ne se fait pas au détriment des principes de prévention de la pollution appelant à l'élimination des déchets. Certains soupçonnent que des projets de symbiose industrielle favorisent des vieilles industries et les gardent en vie plutôt que de favoriser une nouvelle génération de technologies propres. La symbiose industrielle pourrait décourager

⁹⁷ TUDOR T. et al. *Drivers and limitations for the successful development and functioning of EIPs (eco-industrial parks): A literature review*. Ecological Economics [en ligne]. 2007, n°61, p.204

⁹⁸ Lowe, Ernest A., Moran, Steven R., Holmes, Douglas B. In: FLEIG Anja-Katrin. *ECO-Industrial Parks: A Strategy towards Industrial Ecology in Developing and Newly Industrialised Countries*. Préparé pour GTZ [en ligne]. Eschborn (Allemagne): Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 2000. p

⁹⁹ CHERTOW, Marian. *Industrial symbiosis* [en ligne] In: Encyclopaedia of Earth. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, 2008.

les entreprises de mettre à jour leurs systèmes, leurs installations et matériels pour la prévention de la pollution, en voulant maintenir des échanges lucratifs de déchets.

De leur côté, les pays en voie de développement et nouvellement industrialisés sont aussi confrontés à des difficultés qui leur sont propres en termes de développement éco-industriel. Ainsi, Anthony Chiu et Geng Yong¹⁰⁰ ont examiné le développement éco-industriel asiatique au travers de l'analyse SWOT (Strengths – Weakness- Opportunities-Threats) et ont montré que ces pays souffrent, outre d'une incomplète compréhension du développement éco-industriel similaire aux pays développés, d'un manque de ressources financières pour promouvoir la dissémination de l'information et de l'éducation sur l'écologie industrielle, d'un manque de technologie et de savoir-faire sur le sujet, d'un manque de capacités et de transparence dans l'application des lois et des réglementations couplé avec des rôles flous des différents organes publics dans les politiques de développement durable.

De plus, l'une des menaces les plus importantes pesant sur l'expansion de sites éco-industriels en Asie est la course à la croissance. Malgré une prise de conscience croissante sur les questions de durabilité, il y a de fortes chances que les gouvernements et les industries dans les pays asiatiques émergents continueront à penser de manière conventionnelle le développement économique, centré sur la croissance et l'affluence de valeurs monétaires. Ainsi, ce qui s'est passé avec l'industrialisation des pays développés peut très bien se passer dans les pays en développement.

Le développement de parcs éco-industriels au sein des différents pays rencontre donc de nombreuses limites. On constate cependant une certaine inégalité entre les pays développés et en développement, sur le plan des difficultés à résoudre.

3.2. Quelles solutions adopter pour un développement éco-industriel réussi dans une optique de développement durable? Les termes du débat.

Aux vues des difficultés rencontrées, plusieurs auteurs ont essayé d'en identifier les causes et de formuler des recommandations sur comment procéder à un développement réussi de parcs éco-industriels et plus spécifiquement, sur comment procéder à une mise en réseau et une collaboration réussie dans ces zones. Leur réflexion s'est portée notamment sur la proportion et les formes que doit prendre l'initiative publique dans la planification de parcs éco-industriels. Cette question est en effet cruciale pour les collectivités locales si elles veulent que de tels projets participent au développement local. Cette partie ne procédera pas à une liste exhaustive de recommandations¹⁰¹ mais essaiera de présenter les termes du débat sur les politiques à adopter en terme de développement éco-industriel.

3.2.1 Faut-il privilégier l'initiative privée ou publique dans la mise en place et la gestion d'un parc éco-industriel?

¹⁰⁰ CHIU Anthony et YONG Geng. *On the industrial ecology potential in Asia in Developing Countries*. Journal of Cleaner Production, 2004, n° 12, p. 1041-1042.

¹⁰¹ Pour une liste de recommandations plus exhaustive, voir dans la sélection bibliographique Allenby (1999), Lowe, Moran et Holmes (1996), President Council on Sustainable Development (1996), le Research Triangle Institute (1996) et Côté (1998).

3. Pour ce décalage entre la théorie et la pratique ? Identifier les difficultés et les pistes d'actions

La place des instances publiques dans les développements éco-industriels est loin d'être marginale : l'étude citée auparavant concernant des développements en Europe et aux Etats-Unis¹⁰², montre que les acteurs du secteur public sont largement impliqués dans ce type de développement (cela concerne les 19 cas étudiés). De plus, sur les 80% qui déclarent avoir un partenaire leader impliqué dans le projet, plus de la moitié concerne une autorité municipale ou locale. La source principale de financement vient du secteur public (17 cas) et la responsabilité pour la gestion quotidienne des sites repose sur les autorités locales et régionales (cinq cas) et sur des agences du secteur public (cinq cas) (le reste étant géré par des agences du secteur privé). Pourtant, à cause du haut taux d'échec qui touche les parcs éco-industriels planifiés, un débat s'est développé sur la gestion la plus appropriée, publique ou privée, des parcs.

Dans ce champ, beaucoup d'écologistes industriels considèrent les forces du marché comme étant les plus aptes à atteindre des résultats positifs en terme de développement éco-industriel. Pour eux, la plupart des entreprises, et particulièrement les petites et moyennes entreprises, ne sont pas en position d'établir des échanges avec d'autres firmes à moins que cela leur permette d'avoir des coûts plus bas et des profits plus importants. Desrochers¹⁰³ considère que le coût est le facteur le plus important dans le champ de la réduction des déchets et de la récupération de ressources et que, dans une économie de marché, les acteurs locaux sont mieux armés pour traiter d'un problème qu'un « planificateur », éloigné des réalités du terrain :

« ... De nombreux analystes politiques font valoir que les planificateurs peuvent copier et même à améliorer le modèle de Kalundborg... Les promoteurs des parcs éco-industriels font souvent valoir que les planificateurs, à la suite d'une hiérarchie d'objectifs savamment choisis, peuvent surpasser les agents privés dont la priorité est de maximiser les profits plutôt que de promouvoir le développement durable... [Cependant], jamais une entreprise de Kalundborg n'a agit de son propre chef sur des opportunités qui ne correspondent pas à son cœur de métier, quel que soit son intérêt écologique. Et quand le gouvernement a forcé un lien, l'entreprise a perdu de l'argent. »¹⁰⁴.

La seule poursuite d'un retour sur investissement maximum peut toutefois éliminer les possibilités de synergies dans des parcs éco-industriels. De plus, en relation avec la volonté des entreprises à collaborer, l'établissement de ces relations peut dépendre des cultures organisationnelles spécifiques à l'intérieur d'un secteur. De bas niveaux de coopération inter-firme dans une zone, même entre des entreprises d'un même secteur, peuvent engendrer une culture qui peut être impropre aux échanges. Même quand il y a des échanges économiques, les coûts impliqués peuvent ne pas être assez suffisants pour changer les comportements ou les individus ne veulent simplement pas changer leurs schémas de comportement. (Inversement, des réseaux sociaux existants peuvent encourager la mise en réseau environnemental au travers de la confiance mutuelle ancienne)¹⁰⁵.

¹⁰² GIBBS, David, DEUTZ Pauline et PROCTOR Amy. Industrial Ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development? Regional Studies, 2005, Vol. 39, n°2, p 177-179.

¹⁰³ Desrochers (2000) In: SCHLARB Mary. Eco-industrial development: a strategy for building sustainable communities. Reviews of Economic Development Literature and Practice n°18 [en ligne]. Etats-Unis :U.S Economic Development Administration, 2001, p 23.

¹⁰⁴ Desrochers (2000) in Ibid., p 23.

¹⁰⁵ GIBBS David, DEUTZ Pauline. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. Journal of Cleaner Production, 2007, n°15.

Enfin, Mary Schlarb essaie de confronter l'argument des « forces du marché » à des situations où les régions ou les villes aux Etats-Unis essaient de retenir ou d'attirer des entreprises. Elle constate ceci : « Ces villes et leurs voisinages voient le développement éco-industriel comme un « appât » pour attirer des entreprises sans sacrifier le tissu social et environnemental de leurs communautés. Attendre de ces entreprises qu'elles réalisent des bénéfices en terme de développement durable n'est pas pour eux une option, particulièrement si ces entreprises sont déjà en train de fermer ou de délocaliser »¹⁰⁶. Loin d'une vision strictement économique du développement éco-industriel, les partenariats public/privé peuvent être un élément primordial pour une conception éco-industrielle réussie dans le cas d'un développement économique et communautaire de zones en difficulté. Les agents publics s'assurent ici que la planification rentre bien dans les intérêts de la communauté sans l'assurer de A à Z.

Pour Cyril Adoue, au-delà de la motivation et de l'intérêt des acteurs économiques pour le concept, les pouvoirs publics locaux ou nationaux ont un rôle essentiel à jouer pour accélérer la mise en place d'une dynamique de développement éco-industriel. Dans cette optique, l'intervention publique pourrait « prendre un rôle d'impulsion en aidant à identifier ces opportunités et créer les conditions appropriées pour la mise en réseau de firmes. Elle pourrait fournir un support politique et managérial, informatif, fournir des services éducatifs et infrastructures pour les autres participants de l'écosystème industriel »¹⁰⁷. Ce constat est repris par Suren Erkman concernant le développement éco-industriel en France : « Dans le contexte français, les entreprises, que ce soit des grandes entreprises ou même des PME, sont prêtes et sont intéressées à se lancer dans des expériences d'écologie industrielle. En revanche, elles attendent un signal ou une incitation qui viendrait des pouvoirs publics. Le programme ARPEGE, précisément, arrive pour fédérer tous ces intérêts. »¹⁰⁸.

3.2.2 Comment favoriser le développement d'une symbiose industrielle au sein d'un parc ?

3.2.2.1 La symbiose industrielle : un élément indispensable aux parcs éco-industriels ?

Les difficultés de mise en œuvre de l'écologie industrielle ont lancé un autre débat à savoir : est-ce que les interactions entre les entreprises et entre elles et leur environnement sont des caractéristiques essentielles des parcs éco-industriels ? Certains auteurs et promoteurs des parcs ont affirmé que mettre en œuvre une symbiose industrielle est un long processus qui vient après que d'autres éléments du parc éco-industriel aient été appliqués : récupération de ressources, management environnemental, etc. La symbiose industrielle est ainsi plus considérée comme un but de long terme qu'une partie clé de la stratégie de développement d'un parc. A ce sujet, Marian Chertow préconise des approches évolutives dans la mise en place de symbiose industrielle¹⁰⁹. Pour lui, la coopération industrielle, pour les échanges de ressources, se développe avec le temps. La symbiose industrielle peut éventuellement

¹⁰⁶ SCHLARB Mary. *Eco-industrial development: a strategy for building sustainable communities*. Reviews of Economic Development Literature and Practice n°18 [en ligne]. Etats-Unis :U.S Economic Development Administration, 2001, p 24.

¹⁰⁷ GIBBS David, DEUTZ Pauline. *Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development*. Journal of Cleaner Production, 2007, n°15, pp 1683-1695.

¹⁰⁸ Reportage France 24 (29/03/07) Consultable sur : www.france24.com

¹⁰⁹ CHERTOW Marian R. "Uncovering" Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology, 2007, vol. 11, no 1.

être incitée et accélérée au travers du partage d'information et des procédés efficaces de participation des parties prenantes.

Cependant, étant donné que la théorie de l'écologie industrielle et des parcs éco-industriels est largement basée sur la mise en réseau et le comportement de partage, suggérer d'autres caractéristiques fait courir le risque d'une ambiguïté que l'on trouve fréquemment avec le concept de développement durable. Il est donc important que n'importe quelle vision de long terme des parcs reflète une insistance sur la mise en réseau et la collaboration car c'est une activité de mise en réseau qui pourra potentiellement encourager les échanges de matériaux sur le long terme et distinguer les développements éco-industriels des autres initiatives issues du « verdissement » de l'industrie.

3.2.2.2 Créer des synergies ou favoriser celles existantes?

Une troisième question ressort des débats : doit-t-on créer des synergies de toutes pièces ou favoriser celles existantes ?

Marian Chertow propose de s'appuyer sur la symbiose et l'effet environnemental de Kalundborg pour répondre à cette question¹¹⁰.

Il constate premièrement que « la symbiose d'échange de rejets industriels de Kalundborg a émergé d'initiatives privées auto-organisées sans l'intervention de l'État, afin d'atteindre des objectifs précis tels que la réduction des coûts, l'augmentation des revenus, l'expansion d'entreprises et même de s'assurer l'accès à long terme à l'eau et à l'énergie. Cette symbiose n'est pas évidente à percevoir à l'extérieur du réseau, car les échanges ont émergé de la « main invisible » du marché plutôt que d'une politique ou de la participation directe du gouvernement ». Deuxièmement, « une fois que la symbiose a émergé, sa coordination par des organisations externes s'est avérée bénéfique, afin d'augmenter le nombre d'échanges interentreprises et d'atteindre un niveau supérieur de synergie ».

La professeure Chertow a analysé 15 projets de parcs éco-industriels aux États-Unis qui découlaient du « U.S. President's Council on Sustainable Development » (« Conseil Présidentiel sur le Développement Durable des États-Unis ») ; ces projets s'assimilaient à une démarche planifiée de développement. Il les a comparés à 12 projets qui s'apparentaient à une démarche non initialement structurée où les intérêts privés entre les entreprises s'intégraient aux règles du marché. À la lumière de ces comparaisons, l'auteur constate que les autorités publiques et les développeurs régionaux devraient se concentrer sur la détermination des symbioses industrielles émergentes, afin de favoriser leur expansion au lieu de tenter de créer de toutes pièces les synergies. Elle conclut l'article en soulignant « que les échanges environnementaux et économiques souhaitables sont autour de nous et qu'il est nécessaire de les trouver et de favoriser leur développement ». À ce sujet, les travaux de recherche du professeur Suren Erkmann offrent un complément d'information intéressant aux conclusions de Marian Chertow, en particulier sur l'importance des facteurs humains et des lois du marché entourant le processus de mise en valeur des ressources. Selon Erkmann, il est possible de retenir trois enseignements principaux de la symbiose industrielle de Kalundborg¹¹¹. Premièrement, le modèle s'appuie sur un processus spontané qui s'est progressivement mis en place sur des bases commerciales dont chacun tire des bénéfices économiques. Deuxièmement, le succès de la démarche dépend de la confiance entre les partenaires. Enfin, la symbiose de Kalundborg s'appuie sur la proximité d'entreprises à la fois différentes et complémentaires. Cette proximité n'est pas seulement

¹¹⁰ Ibid.

¹¹¹ ERKMANN Suren, *Vers une écologie industrielle*, 2e édition. Éditions Charles Léopold Mayer, Paris, 2004, p. 31.

spatiale; elle concerne également une similitude d'avancement des technologies et des relations personnelles fortes entre les dirigeants d'entreprises.

Favoriser des synergies existantes paraît donc être une piste d'action privilégiée pour les pouvoirs en place afin de stimuler la collaboration entre les partenaires

3.2.3 Quelles sont les mesures à mettre en œuvre au niveau national pour favoriser le développement éco-industriel ? Quelques propositions issues du Grenelle de l'Environnement 2007.

L'adoption de structures et de réglementations dans le champ de l'écologie industrielle est un facteur important pour la propagation des parcs éco-industriels.

L'association OREE, durant le Grenelle de l'Environnement de 2007, a proposé un éventail de mesures nationales pour le développement de l'écologie industrielle en France et plus spécifiquement, dans les zones d'activités. Ces mesures ont l'avantage de résumer l'essentiel des propositions formulées par de nombreux auteurs tout en s'appliquant au cas français.

L'association recommande ainsi :

de soutenir le Pôle français d'écologie industrielle (PFEI). Sous l'égide du Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD), il s'agit de constituer un comité d'experts qui piloterait le PFEI et de définir puis mettre en place une stratégie - cadre nationale en écologie industrielle ;

un engagement politique et financier fort des pouvoirs publics sur un programme (cf. le National Industrial Symbiosis Programme au Royaume-Uni, la loi sur l'économie circulaire en Chine, le programme de parcs éco-industriels en Corée...). Le programme ANR-ARPEGE rentre dans cette perspective (voir la citation de Suren Erkman en *supra*)

réaliser des études de métabolisme territorial (analyse des flux et processus sur un territoire)

mettre en cohérence les travaux sur les éco-régions avec les stratégies d'écologie industrielle

favoriser le recyclage et la valorisation des déchets pour faire du déchet une ressource ;

pour la mise en œuvre sur le territoire de ce type de projets par essence transversal, rationaliser le découpage des compétences sur un territoire entre les différentes entités administratives (Etat, régions, intercommunalités, départements, collectivités locales...);

favoriser, par des incitations fiscales ou réglementaires, l'intégration de l'EI dans les procédures de création (ou de réhabilitation) et de gestion des ZA ;

respecter la hiérarchie des modes de traitement de déchets: prévention, ré-utilisation, le recyclage, valorisation et en dernier lieu élimination (incinération, CET) ;

adopter une fiscalité incitative en rendant les synergies (matière, énergie, eau) intéressantes économiquement: agir sur le prix du traitement des déchets, exonérer de taxe professionnelle les industriels réalisant des investissements s'inscrivant dans une démarche d'EI (ou plus largement de développement durable), crédits d'impôts, TVA réduite pour les produits éco-conçus... ;

3. Pour ce décalage entre la théorie et la pratique ? Identifier les difficultés et les pistes d'actions

Sensibiliser, et former à l'EI et promouvoir une approche (éco-) systémique du territoire dans les branches de l'enseignement, de l'administration publique et des chambres consulaires ;

Investir dans des moyens humains et financiers pour l'animation des projets locaux d'écologie industrielle.

Au niveau législative et réglementaire, il s'agit de :

simplifier et accélérer les procédures administratives relatives aux autorisations ICPE (ex : 3 ans de négociations pour une autorisation préfectorale dans le cadre de la mise en place d'un échange d'eaux de process entre deux industriels voisins), afin de ne pas décourager l'entreprise qui choisit de s'orienter vers l'écologie industrielle.

adapter la réglementation environnementale (surtout ICPE) à la mise en place de synergies: adapter les procédures aux risques que représente la synergie. De nombreux déchets ou co- produits non dangereux peuvent ainsi être valorisés facilement.

Plus largement, il s'agit de mener une réflexion sur le statut des matières premières secondaires de manière à adapter la notion de responsabilité au contexte d'opérations ponctuelles d'écologie industrielle.

Cyril Adoue a, par ailleurs, formulé une recommandation (hors Grenelle), qui mérite d'être citée: la mise en place des outils afin de gérer le risque de l' « effet rebond ». Cette notion exprime le constat que l'amélioration des procédés industriels en termes d'efficacité écologique se traduit, paradoxalement, par une augmentation de la consommation matérielle, du fait que la baisse du prix de revient dégage un revenu supplémentaire disponible pour de nouvelles consommations. Des mécanismes de régulation sont à « imaginer et à mettre en œuvre afin de permettre de réellement « capitaliser les efforts consentis pour mettre en place une gestion de la consommation de ressources plus pragmatique »¹¹². Des mesures comme l'imposition de volumes fixes pourraient être imposés grâce à des outils économiques s'inspirant, par exemple, du fonctionnement des marchés de permis d'émission de CO₂, créés dans le cadre du protocole de Kyoto.

¹¹² ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, p 100.

Conclusion

Oter toute crédibilité aux parcs éco-industriels en tant qu'outil du développement durable serait injuste. Au travers d'exemples épars, ces projets nous ont montré que leurs bénéfices économiques, sociaux et environnementaux ne sont pas inexistantes : économies de ressources, diminution des émissions, développement local... Ce modèle fait cependant face à de nombreuses difficultés, qui freinent sa propagation actuelle : problèmes de faisabilité ou encore problèmes liés à des contextes socio-économiques défavorables. Une partie peut être expliquée par le fait que le développement éco-industriel est encore émergent et que certaines de ses applications (comme la symbiose industrielle) requièrent du temps pour se mettre en place. Cependant, pour être considérés comme une approche concrète et viable pour atteindre le développement durable, les parcs éco-industriels doivent générer un succès clair et être renseignés quantitativement, ceci afin de construire une compréhension et une confiance parmi toutes les parties prenantes. Les pouvoirs publics ont toute leur place dans ce domaine afin que ce type d'initiatives se poursuive dans le cadre de démarches intégrées de développement durable (comme les Agenda 21) mais aussi pour faire connaître et approfondir ce champ et favoriser l'émergence d'autres développements.

Bibliographie

OUVRAGES

- ADOUE Cyril. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Lausanne (Suisse) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, 106 p.
- ALLENBY R. Braden. Industrial Ecology : Policy Framework and Implementation. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999, 308 p.
- AYRES Robert U. et Leslie. Handbook of Industrial Ecology. Royaume-Uni: Edward Elgar Publishing, 2002. 680 p.
- BRUNDTLAND H. G. (edit.). Our Common Future. WCED, Oxford University Press, 1987.
- COLLECTIF, « Désirs de Plaine », Ed. Des Tomes d'Histoires, 2004.
- ERKMAN Suren, Vers une écologie industrielle, 2e édition. Éditions Charles Léopold Mayer, Paris, 2004, 147 p.

ARTICLES DE PERIODIQUES

- ADOUE Cyril, FORGUES Caroline et LECOINTE Claire. Développement des solutions d'écologie industrielle et réglementation – freins et leviers. Revue Déchets, Sciences et Techniques, 2004, N°33, p 12-16
- CHERTOW Marian. Industrial Symbiosis: literature and taxonomy. Annual Review Energy and Environment, 2000, Vol. 25, p 313-337.
- CHERTOW Marian R. "Uncovering" Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology, 2007, vol. 11, n° 1, p 11-30.
- CHIU Anthony et YONG Geng. On the industrial ecology potential in Asia in Developing Countries. Journal of Cleaner Production, 2004, n° 12, p. 1037-1045.
- CÔTÉ Raymond P. & COHEN-ROSENTHAL Edward. Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experience. Journal of Cleaner Production, 1998, Vol. 6, N° 3, p 181-188.
- DIEMER Arnaud et LABRUNE Sylvère. L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable. Développement durable et territoire, Varia [En ligne] [Mis en ligne le 30 août 2007] Consultable sur internet : <URL : <http://developpementdurable.revues.org/document4121.html> > (consulté le 27/05/08)
- FROSCH Robert et GALLOPOULOS Nicholas. Strategies for manufacturing. Scientific American, 1991, Volume 3, n° 261, p. 144–152.

- GIBBS, David, DEUTZ Pauline et PROCTOR Amy. Industrial Ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development? Regional Studies, 2005, Vol. 39, n°2, p 171-183.
- GIBBS David, DEUTZ Pauline. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. Journal of Cleaner Production, 2007, n°15, pp 1683-1695.
- ISENMANN Ralf. Industrial ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as a model. Sustainable Development, 2003, Volume 11, p143-158.
- LAMBERT A.J.D. et BOONS F.A. Eco-industrial parks: stimulating sustainable development in mixed industrial parks. Technovation, 2002, Vol. 22, p 471-484.
- LOWE Ernest A. Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks. Journal of Cleaner Production, 1997, Vol. 5, N° 1-2, p 57-65.
- TUDOR T. et al. Drivers and limitations for the successful development and functioning of EIPs (eco-industrial parks): A literature review. Ecological Economics [en ligne]. 2007, n°61, p 199-207. Consultable sur Internet:<URL: www.sciencedirect.com > (Consulté le 08/03/08)

RAPPORTS TECHNIQUES, PAPIERS DE CONFERENCE & ARTICLES D'ENCYCLOPEDIAS

- AGARWAL, A & STRACHAN, P. Literature review on eco-industrial development initiatives around the world and the methods employed to evaluate their performance / effectiveness [en ligne] Royaume-Uni: The Robert Gordon University, 2006, 22 p. Consultable sur Internet: <http://www2.rgu.ac.uk/abs/National%20Industrial%20Symbiosis/Report%20for%20Databuild%20New.pdf> (Consulté le 06/07/08)
- AGENCE REGIONALE POUR L'ENVIRONNEMENT – MIDI-PYRENEES. Indicateurs de développement durable urbain : Présentation et description des indicateurs [en ligne]. Toulouse : ARPE, 2007. Consultable sur Internet : <URL : http://www.millenaire3.com/uploads/tx_reesm3/indicateurs_arpe.pdf > (Consulté le 14/08/08)
- BOURG Dominique, Développement durable [en ligne]. **In:** Encyclopedia Universalis, 2007 (Consulté le 19/02/08).
- CHERTOW, Marian. Industrial symbiosis [en ligne] **In:** Encyclopaedia of Earth. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, 2008. Consultable sur Internet: <URL : http://www.eoearth.org/article/Industrial_symbiosis > (Consulté le 02/02/08)
- COTE Raymond P. A primer on industrial ecosystems: a strategy for sustainable industrial development [en ligne] Halifax: Industrial Ecology Research and Development Group, Dalhousie University, 2000, 37 p.

Disponible sur Internet : <http://www.mgmt.dal.ca/sres/pdfs/PRIMER.pdf>

(Consulté le 16/04/08)

- CURTIN DIVISION OF RESOURCES AND ENVIRONMENT. Regional resource synergies for Sustainable development in Heavy Industrial Areas: An overview of Opportunities and Experiences. Bulletin n°1 [en ligne]. Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2006, 139 p. Consultable sur Internet: <URL: <http://www.c4cs.curtin.edu.au/resources/publications/2007/arcbulletin1.pdf> > (Consulté le 18/06/08)
- DIEMER Arnaud. Le Développement Durable vu par les économistes
In : Journées « Culture, Economie et Développement Durable », 20-21 octobre 2005, IUFM Auvergne, 12 p [en ligne]. Oeconomia, 2005. Consultable sur Internet : <URL : <http://www.oeconomia.net/private/recherche/conferenceddoct2005.pdf> > (Consulté le 03/04/08)
- FLEIG Anja-Katrin (2000). Eco-Industrial Parks: A Strategy towards Industrial Ecology in Developing and Newly Industrialised Countries. Préparé pour GTZ [en ligne]. Eschborn (Allemagne): Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 2000. 48 p. Consultable sur internet: <URL: <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-eco-industrial-parks.pdf> > (consulté le 07/07/08).
- HARRIS Steve, VAN BERKEL Rene, KURUP Biji. Fostering Industrial Symbiosis for Regional Sustainable Development Outcomes **In:** Corporate Responsibility Research Conference , 4-5 September 2006, Dublin (Ireland) [en ligne] Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2005, 21 p. Consultable sur Internet: <URL: <http://www.c4cs.curtin.edu.au/resources/publications/2006/fosteringindustrialsymbiosis.pdf> > (Consulté le 29/06/08)
- KURUP Biji, ALTHAM William, van BERKEL Rene. Triple bottom line accounting report applied to industrial symbiosis. **In :** 4th ALCAS Conference, 2005, Sydney [en ligne] Perth (Australie): Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, 2005, 14 p. Consultable sur Internet: <URL: <http://www.c4cs.curtin.edu.au/resources/publications/2005/tbl-for-is.pdf> > (Consulté le 30/06/08)
- LAGANIER Richard, VILLALBA Bruno et ZUINDEAU Bertrand. Le développement durable face au territoire: éléments pour une recherche pluridisciplinaire. Développement durable et territoire, Dossier 1 : Approches territoriales du Développement Durable, mis en ligne le 1 septembre 2002. URL : <http://developpementdurable.revues.org/document774.html> (Consulté le 02/05/08)
- LOWE Ernest A., Stephen R. MORAN, and Douglas B. HOLMES. Fieldbook for the Development of Eco-Industrial Parks: Final Report. Research Triangle Park [Sommaire en ligne]. NC: Research Triangle Institute, 1996. Sommaire consultable sur Internet: <URL: <http://www.p2pays.org/ref/10/09932/0993202.pdf> > (Consulté le 21/02/08)
- MARTÍ I RAGUÉ Xavier (Dir.). Guide ECOSIND de recommandations pour la planification et la gestion des zones industrielles avec l'écologie industrielle [en ligne].

- Espagne : Generalitat de Catalunya, 2006, 326 p. Consultable sur Internet:<URL: www.econsind.net > (Consulté le 30/10/07)
- MARTIN, Sheila A., WEITZ Keith A., CUSHMAN Robert A., SHARMA Aarti, LINDROOTH Richard C. et MORAN Stephen R. Eco-industrial parks; a case study and analysis of economic, environmental, technical and regulatory issues. Final report for the U.S. Environmental Protection Agency [en ligne]. Oakland (Etats-Unis): Research Triangle Park, 1996, www.rti.org/pubs/case_study_summary.pdf 274 p. Consultable sur Internet: <URL: > (Consulté le 24/04/08).
 - PRESIDENTS COUNCIL ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT (PSCD). Eco-Industrial Park Workshop Proceedings. 17 et 18 octobre 1996, Cape Charles [en ligne]. Etats-Unis : PSCD, 1997. Consultable sur Internet <URL: http://www.whitehouse.gov/PCSD/Publications/Eco_Workshop.html > (consulté le 17/04/08).
 - RESEAU DES AGENCES REGIONALES DE L'ENERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT (RARE). Comprendre et Agir sur son Territoire – Objectif Développement Durable ; retours d'expériences et recommandations pour l'Agenda 21 local [en ligne]. Toulouse : RARE, 2005, 106 p. Consultable sur Internet :<URL : http://www.rare.asso.fr/images/guidd_05.pdf > (Consulté le 14/08/08).
 - SCHLARBY Mary. Eco-industrial development: a strategy for building sustainable communities. Reviews of Economic Development Literature and Practice n°18 [en ligne]. Etats-Unis :U.S Economic Development Administration, 2001. Consultable sur Internet: <URL: http://www.cfe.cornell.edu/wei/papers/EID_litreview.pdf > (Consulté le 10/07/08).
 - TRANCHANT C., VASSEUR L., OUATTARA I., VANDERLINDEN J.-P. L'écologie industrielle : une approche éco systémique pour le développement durable. In : Colloque « Développement Durable : leçons et perspectives, 1er au 4 Juin 2004, Ouagadougou [en ligne]. Consultable sur Internet :<URL : <http://www.francophonie-durable.org/documents/colloque-ouaga-a3-tranchant.pdf> > (consulté le 04/02/08).
 - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – INDUSTRY AND ENVIRONMENT. The environmental management of Environmental estates, n° 39 [en ligne] Paris : UNEP, 1997, 138 p. Consultable sur Internet : <URL : www.unep.fr > (Consulté le 22/04/08).

SITES INTERNET CONSULTÉS

- Agence Régionale Pour l'Environnement de Haute-Normandie <URL : <http://www.arehn.asso.fr/> >
- La Webdoc de l'IEP de Lyon : <URL :<http://doc-iep.univ-lyon2.fr>>
- Ecoparc, portail de la gestion durable des zones d'activités : <URL : www.ecoparc.com >
- France 24, l'actualité internationale 24h/24: <URL : www.france24.com>

- Indigo Development, introduction à l'écologie industrielle et au développement éco-industriel de l'entreprise Indigo : <URL: www.indigodev.com >
- Novethic, centre de recherche sur la Responsabilité Sociale d'Entreprise et l'investissement socialement responsable (ISR) : <URL : www.novethic.fr >
- L'association OREE, premier site d'information sur le management environnemental pour un Développement Durable: <URL: www.oree.org>
- Parc Industriel de la Plaine de l'Ain : <URL : <http://www.plainedelain.fr> >
- Wikipédia, « l'encyclopédie libre » : <URL : www.wikipedia.fr>

Annexe

Annexe 1 : Une liste des parcs éco-industriels dans le monde

La liste ci-dessous est loin d'être exhaustive et peut paraître réduite. Elle ne comprend en effet que les parcs et réseaux éco-industriels, ayant développé au minimum des synergies.

a) Aux Etats-Unis

Sites	Caractéristiques
Fairfield, Baltimore, Maryland	Transformation d'une zone industrielle existante, co-génération, re-utilisation de l'eau, technologies environnementales
Brownsville, Texas	Approche virtuelle/régionale dans l'échange de déchets, marketing
Green Institute, Minneapolis, Minnesota	Situé en centre-ville, incubateur d'entreprises « vertes », réutilisation des déchets
East Shore, Oakland, California	Parc basé sur la récupération de ressources, efficacité énergétique
Londonderry, New Hampshire	Parc basé sur la communauté, petite taille

Source : FLEIG, 2000

b) Au Canada

Site	Caractéristiques
Burnside Industrial Park	Sujet de développement et de recherche de l'Université de Dalhousie, large site, 1200 entreprises de petites et moyennes tailles, création de cycles de matières et d'énergie, incorporés dans l'environnement, utilisation de l'énergie renouvelable, centre d'information, boucles d'informations.
Sarnia, Ontario	Symbiose industrielle entre des raffineries de pétrole, une usine de caoutchouc synthétique, des installations pétrochimiques et une station électrique, fonctionnant à la vapeur
Bruce Energy Centre, Ontario	Parc organisé autour d'une station nucléaire afin d'utiliser la chaleur et la vapeur générées pour des procédés comme la concentration, la distillation, etc.
Portland Industrial District, Toronto	Recherche et développement d'une zone industrielle, impliquant une large variété d'entreprises dans la production et les services avec un échange potentiel d'énergie et de matières.

Source : FLEIG, 2000

c) Les parcs éco-industriels dans d'autres pays industrialisés

Site	Caractéristiques
Kalundborg, Danemark	Voir <i>supra</i>
Rotterdam Harbour Industrial Ecology Project, Pays-Bas (ENIS)	Projet qui explore l'opportunité de créer des échanges de sous-produits parmi 60 entreprises ; formation pour les entreprises participantes
Ecopark Moerdijk, Pays-Bas	Re-développement d'un site industriel existant – décontamination d'un sol pollué
Réseau de recyclage Styria, Autriche	Réseau de recyclage très avancé, incluant des centrales, des industries du bâtiment, de production de plastique et de papier et autres.
Parc éco-industriel Karlsruhe, Allemagne	Parc éco-industriel virtuel concernant entre 40 et 50 entreprises ; réseau d'échanges de sous-produits organiques et minéraux, réseau d'information et de communication, chaînes de dématérialisation
Verwertungssystem Ruhrgebiet, Allemagne	Réseau de recyclage très avancé, incluant une usine d'acier, une centrale, des industries du bâtiment et différentes autres entreprises échangeant des sous-produits, de la vapeur et de l'énergie.
	Parc éco-industriel virtuel ; échanges de sous-produits et cascades

Bioenergie und Rohstoffzentrum Dormagen, Allemagne	d'énergie, entités de recherche et d'information ; collaboration large entre les entreprises, une université et des organismes publics
Gewerbegebiet Henstedt- Ulzburg/ Kaltenkirchen, Allemagne	Projet de parc éco-industriel; échanges inter-firmes de matières et d'énergie ; approches communes du traitement de l'eau, partenariat public/privé
Parc éco-industriel Fujisawa, Japon	Combinaison d'éléments industriels, commerciaux, agricoles, résidentiel et de loisirs, incluant des caractéristiques et des technologies dans la conservation de l'énergie et le « cascading », les énergies renouvelables, traitement des eaux usées utilisant des marécages et la réutilisation de l'eau traitée, la conversion des déchets en ciment et céramiques, la réutilisation et le recyclage de matières, etc ;
Projet Eco-ville, Kawasaki, Japon	Zone industrielle comportant plus 50 entreprises lourdes sur 250 hectares Echanges de sous-produits bilatéraux déjà existants. Projet de développement de ces échanges, avec la ville et de nouvelles entreprises.
Kwinana (Australie)	Voir <i>Supra</i>

Source : Fleig, 2000.

d) Les parcs éco-industriels dans les pays en voie de développement ou nouvellement industrialisés

Sites	Caractéristiques
Chong Yuan, Chine	Projet agro-industriel connecté à l'immense production de maïs dans la zone. Tous les sous-produits du maïs sont ré-utilisés dans différentes entreprises produisant du pétrole, du plomb, de l'amidon, de l'acide ascorbique.
Taihu Baisin, Chine	Promotion de l'éco-investissement et activités de mise en réseau
Suva, Fiji	Développement d'un regroupement agro-industriel autour d'une brasserie avec le but d'utiliser autant de sous-produits possibles et ne plus émettre de polluants dans l'environnement local.
Tirupur, Tamil Nadu ,Inde	Embryon de réseau éco-industriel
Naroda Industrial Estate, Ahmedabat, Gujarat, Inde	Embryon de réseau éco-industriel Grand domaine de 30 km ² , accueillant à peu près 1200 entreprises. Un projet de recherche se développe pour trouver une approche adaptée à l'Asie pour le concept de réseau éco-industriel.
Industri Zona Manis, Jakarta, Indonésie	Zone industrielle accueillant à peu près 150entreprises Un projet de recherche se développe aussi pour trouver une approche adaptée à l'Asie pour le concept de réseau éco-industriel.
Tsumeb, Namibie	Développement d'un regroupement industriel autour d'une brasserie avec le but d'utiliser autant de sous-produits et ne plus émettre de polluants dans l'environnement local.
Ma Pa Phut, Thaïlande	Voir <i>Supra</i>

Source : FLEIG, 2000

Annexe 2 : Les 27 indicateurs urbains des villes de Midi-Pyrénées

RESPECT DES EQUILIBRES ECOLOGIQUES

- > Espaces verts boisements et zones naturelles
- Offre en espaces verts entretenus
- > Protection des ressources en eau douce et de leur qualité

Qualité de l'eau produite : pourcentage de non-conformité

Prix de l'eau: écart au prix moyen national

> Déchets

Taux de détournement des déchets pour valorisation

> Qualité de l'air et bruit

Emission de gaz responsables de la pollution atmosphérique : rejet de NOx en kg/hab

RESPECT DES EQUILIBRES ECOLOGIQUES > DEVELOPPEMENT SOCIAL

> Qualité de l'air et bruit

Proportion des déplacements domicile-travail effectués en transports en commun

> Agriculture périurbaine

Proportion des exploitations signataires d'une démarche labellisée

> Risques majeurs

Niveau d'exposition : aux risques naturels / industriels

> Urbanisation

Indice de consommation d'espace : évolution sur les cinq dernières années

DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE > ENVIRONNEMENT

> Certification

Part des salariés d'établissements privés certifiés ISO 14001

DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

> Diversification de l'activité

Nombre d'établissements privés pour 1000 habitants

> Emploi

Evolution du nombre d'emplois

DEVELOPPEMENT SOCIAL > ACTION ECONOMIQUE

> Précarité et exclusion

Ecart au salaire net annuel national moyen

Part de la population vivant en-deçà du seuil de précarité

DEVELOPPEMENT SOCIAL

> Démographie

Taux d'accroissement de la population

> Logement social

Proportion des logements locatifs sociaux

> Santé

Temps d'accès aux services d'urgence

> Education, formation

Proportion des 15 ans et plus non-titulaires d'un diplôme qualifiant

- > Patrimoine, culture, sport et loisirs
- Nombre de monuments inscrits et classés
- Nombre de livres empruntés par habitant
- > Sécurité des biens et des personnes
- Taux de criminalité
- > Intégration des femmes
- Taux de chômage féminin: écart au taux moyen national
- GOUVERNANCE
- > Finances et marge de manœuvre
- Taux d'imposition : écart à la moyenne nationale
- Taux d'imposition Taxe d'Habitation : écart à la moyenne nationale
- Taux d'imposition Taxe Foncier Bâti : écart à la moyenne nationale
- Taux d'imposition Taxe Foncier Non Bâti : écart à la moyenne nationale
- Taux d'imposition Taxe Professionnelle : écart à la moyenne nationale
- > Stratégies de développement durable
- Réalisation de tableaux de bord
- Signature de la charte d'Aalborg
- > Citoyenneté et démocratie
- Taux d'abstention aux élections communales / régionales
- Taux d'abstention aux élections communales
- Taux d'abstention aux élections présidentielles
- Niveau d'implication des citoyens dans la décision

Annexe 3 : Entretien par mail de Leïa ABITBOL sur le projet d'écologie industrielle dans la Vallée de la Chimie (Rhône)

Leïa Abitbol est chef de projet dans l'entreprise « Ecologie Industrielle Conseil » ainsi que doctorante à l'Ecole de Management de Lyon. Elle s'occupe actuellement du projet d'écologie industrielle dans la Vallée de la Chimie (Rhône-Alpes).

Quels sont les acteurs qui ont initié le projet d'écologie industrielle de la Vallée de La Chimie ?

Après une phase de persuasion des décideurs, ce sont finalement la Drire (*N.B : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement*) et la Région Rhône-Alpes qui ont mandaté l'INSA et d'autres cabinets en complément pour cette étude.

- Quelles seraient les acteurs (industries, établissements publics) concernés par le projet d'écologie industrielle de la vallée de la Chimie ?

Ce n'est pas "quels seraient", mais quels sont les acteurs concernés puisque l'étude rassemble actuellement 11 industries représentant 16 sites, du Sud de Lyon jusqu'au Péage du Roussillon.

- Sur quel périmètre géographique ce projet s'étendrait-il ?

CF ci-dessus.

- Quelles sont les échéances du projet ?

L'étude, commencée en octobre 2006, se termine en octobre 2008.

- Quelles sont les attentes liées à ce projet ? (Intérêts économiques, renforcement d'attractivité du territoire, etc.)

Les attentes liées à ce projet sont celles que vous citez: il s'agit pour la DRIRE et la Région d'encourager les actions collectives du territoire au travers d'une démarche, l'écologie industrielle, dont les retombées économiques pourraient être intéressantes; d'autant que la vallée de la chimie (puisque c'est de ce territoire là dont nous parlons), le secteur de la chimie en général est en recherche permanente de plus de compétitivité et que cela passe aussi par le de l'efficacité dans l'utilisation qui est faite des ressources (matières et énergie).

- Quelles sont/pourraient être les difficultés rencontrées dans ce projet ?

Comme vous le savez, les démarches d'EI passent par l'étude des métabolismes industriels c'est-à-dire l'étude chiffrée, quantifiée des flux et stocks de matières et d'énergies utilisées par les activités considérées. Pour pouvoir faire cette analyse des flux matières/ énergie (AFME), il faut un certain nombre de données (eau, électricité, matières premières, produits sortants, déchets, effluents,...). C'est sur ce point notamment que nous avons rencontré un certain nombre de difficultés. C'est souvent le cas dans ce type de démarche :

- certains acteurs, même engagés dans la démarche par le biais d'une convention signée entre eux et l'INSA, n'ont pas voulu nous fournir certaines données

- d'autres n'avaient pas les données demandées

Egalement, une des difficulté a été d'homogénéiser l'ensemble des données recueillies : si l'on parle des mêmes choses, chaque industriel a son langage et il n'est pas facile d'en établir un commun qui puisse nourrir les réflexions de groupe.

Le facteur temps est aussi une difficulté/contrainte dont il faut tenir compte :

- temps pour obtenir la signature de la convention

- temps pour obtenir les données

- temps pour obtenir des précisions sur ces données

- temps de réaction, en général, pour l'ensemble des sollicitations par mail ou téléphonique.

- Quelles sont les outils d'évaluation et de contrôle qui seraient utilisés ? Y a-t-il des outils qui seront développés pour mesurer les impacts sociaux de ce projet ?

L'idéal serait d'en avoir mais pour l'instant, nous n'en sommes pas encore là ! Avant de vouloir contrôler, il faut que des choses se mettent en place ce qui n'est pas encore le cas. Pour l'heure, nous avons accompli une AFME (non exhaustive) qui a permis de dégager

un certain nombre de pistes d'actions collectives possibles. Ces pistes sont des points qui semblent - au regard de l'étude et des entretiens que nous avons menés avec les industriels - être partagés et pouvoir être améliorés. Les impacts sociaux de ce projet se limitent donc pour l'instant au temps investi par nos partenaires industriels dans la démarche

Annexe 4 : Extraits de la Déclaration Environnementale 2006/2007 du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (disponible sur le site du Parc de la Plaine de l'Ain)

A consulter sur place au Centre de Documentation Contemporaine de l'Institut d'Etudes Politiques de Lyon

Résumé

Les parcs éco-industriels sont des développements économiques offrant des perspectives intéressantes dans la poursuite du développement durable. La mise en place de principes d'écologie industrielle en leur sein, telle que la symbiose industrielle, montrent des promesses de gains économiques, environnementaux et sociaux significatifs. L'objet de ce mémoire sera d'examiner concrètement la pertinence de cette démarche dans une optique de développement durable. La création d'un parc éco-industriel se traduit-t-elle réellement par des impacts positifs dans les domaines économique, social et environnemental ? Leur fonctionnement se fait-t-il en adéquation avec les valeurs prônées par le développement durable ?

Après avoir vu en quoi les parcs éco-industriels sont des outils potentiellement intéressants d'application du développement durable (I), nous verrons que leur apport au développement durable demeure flou (II) pour ensuite identifier les difficultés auxquelles font face ces parcs et les solutions éventuelles que peuvent y être apportées, notamment en terme d'initiative gouvernementale (III).

Mots clé : Ecologie industrielle, parc éco-industriel, symbiose industrielle, développement durable

Abstract

Eco-industrial parks are economic developments offering interesting perspectives for sustainable development. The implementation of industrial ecology concepts in these areas, like industrial symbiosis, shows potential significant economic, environmental and social benefits. The object of this dissertation will be to analyse the relevance of this approach in concrete terms from the perspective of sustainable development. Does the creation of an eco-industrial park really result in positive impacts in the economic, social and environmental fields? Is their functioning suitable with sustainability values?

After having seen to what extent eco-industrial parks are potentially interesting tools in the implementation of sustainable development (I), we will see that their contribution remains fuzzy (II) and then, we will identify difficulties faced by these parks and their possible solutions, notably in the domain of public action.

Key words : industrial ecology, eco-industrial park, industrial symbiosis, sustainable development, sustainability.