



Développement durable et territoires

Économie, géographie, politique, droit, sociologie

Vol. 5, n°1 | Février 2014

Écologie industrielle, économie de la fonctionnalité

Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contribution à la définition du territoire en écologie industrielle

Contribution to the definition of territory in industrial ecology

**Juliette Cerceau, Guillaume Junqua, Catherine Gonzalez, Valérie Laforest
et Miguel Lopez-Ferber**



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/10179>

DOI : 10.4000/developpementdurable.10179

ISSN : 1772-9971

Éditeur

Association DD&T

Référence électronique

Juliette Cerceau, Guillaume Junqua, Catherine Gonzalez, Valérie Laforest et Miguel Lopez-Ferber,
« Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contribution à la définition du territoire en écologie
industrielle », *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 5, n°1 | Février 2014, mis en ligne le 04
février 2014, consulté le 30 avril 2019. URL : [http://journals.openedition.org/
developpementdurable/10179](http://journals.openedition.org/developpementdurable/10179) ; DOI : 10.4000/developpementdurable.10179

Ce document a été généré automatiquement le 30 avril 2019.



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

Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contribution à la définition du territoire en écologie industrielle

Contribution to the definition of territory in industrial ecology

Juliette Cerceau, Guillaume Junqua, Catherine Gonzalez, Valérie Laforest et Miguel Lopez-Ferber

Cet article donne l'occasion aux auteurs de remercier l'ADEME pour le soutien financier qu'elle a su apporter à la structuration de la méthodologie d'analyse territoriale, dans le cadre du projet « DEPART : De la gestion des déchets à l'économie circulaire, étude de l'émergence de nouvelles dynamiques partenariales : cas pratiques et perspectives dans les territoires portuaires (2010-2012) ». Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance à Jacky Montmain et Abdelhak Imoussaten, chercheurs au laboratoire LGI2P de l'Ecole des Mines d'Alès pour avoir contribué grandement à donner du sens aux données récoltées sur le terrain auprès des experts de la gestion des déchets portuaires. Certains auteurs de ces travaux sont membres du groupe de recherche ELSA (Environmental Life Cycle and Sustainability Assessment, <http://www.elsa-lca.org/>). Ils remercient également les autres membres d'ELSA pour leurs conseils.

- 1 L'écologie industrielle explore les potentialités d'innovation de la relation analogique entre écosystèmes et systèmes anthropiques. Cette analogie est ainsi dotée d'un pouvoir descriptif et performatif (Boons et Roome, 2001) : « nous devrions évoluer vers une plus grande ressemblance avec une communauté écologique » (Ehrenfeld, 2000). En écologie, les systèmes juvéniles sont caractérisés par une croissance axée sur une exploitation et une consommation non-efficientes des ressources générant la production de déchets (Clements, 1916, 1936). Les systèmes sont dits matures lorsque cette croissance exponentielle devient un développement basé sur une optimisation de la gestion des ressources par une densification des relations entre les organismes d'un même milieu (Clements, 1916, 1936). S'appropriant le vocabulaire écologique, l'écologie industrielle

doit donc permettre d'accompagner l'évolution des systèmes anthropiques d'un stade juvénile à un stade mûr. Autrement dit, par analogie avec les systèmes biologiques, les systèmes anthropiques gagneraient en efficacité par une densification des relations entre les différents acteurs occupant une même aire géographique.

- 2 Boons et Howard-Grenville (2009) montrent bien comment l'écologie industrielle se structure historiquement comme champ socioculturel de connaissances, comme processus d'institutionnalisation, produisant son propre vocabulaire, ses propres valeurs et ses propres normes. Cette structuration s'est accompagnée de l'émergence de différentes conceptions de l'écologie industrielle que nous prendrons le temps de détailler. Pour autant, quelque soit la vision adoptée, beaucoup s'accordent à penser que l'écologie industrielle relève d'une démarche territoriale. Autrement dit, les stratégies par lesquelles le champ disciplinaire devient opérationnel n'ont de sens que si elles sont déployées localement (Beaurain et Brulot, 2011). L'objet de cet article est de vouloir analyser l'écologie industrielle, en tant que champ disciplinaire et démarche applicative, au regard des modalités de cette inscription territoriale. Il s'agit de réfléchir aux implications, pour l'écologie industrielle, des interactions possibles entre ce champ disciplinaire et les différentes conceptions du territoire. L'article se propose ainsi de fournir des éléments pour un questionnement de l'écologie industrielle au regard de sa dimension territoriale.
- 3 Les paragraphes suivants abordent donc plusieurs entrées quant à la définition du territoire : ils mettent en évidence comment les différentes dimensions territoriales abordées par l'écologie industrielle peuvent s'articuler avec différentes orientations conceptuelles et empiriques de cette approche. Après avoir pris le temps de revenir sur la pluralité des définitions de l'écologie industrielle, comme discipline et démarche, et le territoire, comme objet scientifique et réalité de terrain, nous interpellons les deux principales conceptions de l'écologie industrielle au regard de leur compréhension du territoire : 1/ une conception technique de la discipline qui mobilise la dimension matérielle du territoire ; 2/ une conception anthropocentrée qui interpelle le territoire dans ses dimensions institutionnelle et identitaire. Nous proposerons à la discussion une troisième conception de l'écologie industrielle qui, s'articulant avec une définition systémique du territoire, ouvre la voie pour une articulation des dimensions matérielle, institutionnelle et identitaire du territoire. Enfin, nous poserons les premières bases d'une déclinaison méthodologique de cette troisième conception en soumettant à la communauté scientifique un outil de diagnostic territorial pour une mise en évidence d'un projet de territoire commun à l'interface des représentations des acteurs humains et non humains.

1. Écologie industrielle et territoire

- 4 Afin de positionner le questionnement de l'écologie industrielle au regard de sa dimension territoriale, il convient au préalable de positionner notre réflexion parmi les différentes conceptions que l'écologie industrielle recouvre, d'une part, et parmi la pluralité des définitions données à la notion de territoire, d'autre part.

1.1. Conceptions de l'écologie industrielle

- 5 Plusieurs conceptions de l'écologie industrielle s'articulent au sein de ce champ disciplinaire en structuration. Parmi les discussions qui animent la communauté scientifique sur ces sujets, nous distinguons deux principaux niveaux de débats :
- D'une part, le débat entre une conception descriptive qui positionne l'écologie industrielle comme discipline scientifique (Allenby, 1999), et une dimension normative qui pense l'écologie industrielle comme démarche opérationnelle (le terme de symbiose industrielle est alors privilégié) ;
 - D'autre part, le débat entre une conception technique qui met la technologie au cœur de l'écologie industrielle (Allenby, 1992), et une conception humaine qui replace l'acteur au centre des réflexions (Erhenfeld, 2004).
- 6 Quant au premier niveau de débat, Boons et Roome (2001) ont clairement posé les enjeux d'une approche descriptive ou normative de l'écologie industrielle : en substance, l'écologie industrielle doit-elle rester une description objective du système industriel ou doit-elle au contraire être dotée d'une prescription normative (Boons et Roome, 2001) ? Autrement dit, l'écologie industrielle est-elle une discipline scientifique ou une démarche opérationnelle ? Ce débat trouve une résonance particulière en France où le terme *écologie industrielle* est utilisé tantôt pour définir le champ disciplinaire, tantôt pour désigner une stratégie ou une démarche opérationnelle. Nous adoptons pleinement le point de vue de ces auteurs qui s'extraient de ce débat en pensant l'écologie industrielle comme une prise de recul objective appelant un positionnement normatif (Boons et Roome, 2001). Autrement dit, l'écologie industrielle, comme champ disciplinaire, est mobilisée au service d'une déclinaison opérationnelle dans une symbiose industrielle.
- 7 Le second niveau de débat porte moins sur les objectifs de l'écologie industrielle que sur ses objets d'étude. Après R.A. Frosch et N.E. Gallopoulos (1989), Allenby et Cooper (1992, 1994), véhiculent la conception technique d'une écologie industrielle qui trouve, dans l'analogie entre les systèmes anthropiques et les systèmes biologiques, les conditions pour une transformation du système industriel actuel, d'un fonctionnement linéaire à un fonctionnement cyclique. Pour passer à un système industriel optimisé, l'objectif est de boucler au maximum les flux de matières et d'énergie, afin qu'aucun déchet ne soit rejeté et que les besoins énergétiques ne soit satisfaits qu'en interne ou par l'apport d'énergie solaire (Allenby, 1992). Formalisés par des ingénieurs, ces travaux fondateurs abordent l'écologie industrielle principalement sous le prisme de l'innovation technologique des procédés pour la mise en œuvre de synergies. L'accent est porté sur le transfert et le bouclage des flux, au sein de systèmes industriels tendant vers un recentrage sur eux-mêmes et une déconnexion de leur support biophysique (Bey, 2005). Cette première approche disciplinaire de l'écologie industrielle a ainsi pu participer à une déconnexion théorique du système anthropique avec son environnement. Cette conception technique, qui reste dominante, comporte néanmoins **des limites**. En effet, plusieurs auteurs (Boons et Baas, 1997 ; Ehrenfeld, 2004 ; Ashton et Bain, 2012) ont mis en évidence que le déploiement de démarches d'écologie industrielle dépend non seulement de critères technico-économiques, mais aussi de facteurs humains, tels que la confiance (Ehrenfeld, 2004), la densité des relations (Ashton et Bain, 2012) ou le niveau de coordination entre les acteurs impliqués dans ces démarches (Boons et Baas, 1997). Sur la base de ce constat, ces mêmes auteurs développent une seconde approche de l'écologie industrielle, toujours

basée sur une analogie avec les systèmes naturels, mais remplaçant l'humain au cœur de la discipline et s'intéressant davantage aux aspects structurels et organisationnels des systèmes anthropiques qu'aux flux de matière et d'énergie.

- 8 Ces approches différentes mais complémentaires conduisent à une définition plurielle, voire polysémique de l'écologie industrielle. C'est pourquoi nous nous accordons à dire qu'il n'existe pas une écologie industrielle mais bien plusieurs écologies industrielles selon que l'on adopte l'une et/ou l'autre de ces conceptions. Pour autant, en mobilisant l'appareil théorique de l'École de la Proximité, Beaurain et Brullot (2011) ont montré que, quelque soit la vision adoptée, l'écologie industrielle relève d'une démarche territoriale. En effet, que l'accent soit porté sur la proximité géographique favorisant techniquement les échanges de matières et d'énergie entre entreprises, ou qu'il soit mis sur la proximité institutionnelle et organisationnelle reposant sur les interactions entre acteurs et l'adhésion de ceux-ci à un espace commun, l'écologie industrielle apparaît comme un processus de construction du territoire productif (Beaurain et Brullot, 2011). Ainsi, ces recherches dans le champ de l'écologie industrielle contribuent à replacer le lien entre système anthropique et les autres dimensions du territoire au cœur de l'écologie industrielle comme discipline (Brullot, 2009 ; Buclet, 2011, Cerceau et al, 2012a, Beaurain et Brullot, 2011).

1.2. Dimensions du territoire

- 9 En s'inscrivant dans l'héritage de ces travaux antérieurs, cet article a pour objectif d'interroger l'écologie industrielle au regard de l'utilisation qu'elle fait du territoire comme objet scientifique. Il ne s'agit pas ici de redéfinir le territoire. L'objet *territoire* bénéficie en effet de multiples travaux de géographes qui ont permis de cerner la pluralité de sa définition (Auriac et Brunet, 1986 ; Le Berre, 1995 ; Di Méo, 1998 ; Lévy, 1999). Il s'agit bien plutôt de montrer que les différentes conceptions de l'écologie industrielle que nous avons pris le temps de détailler plus haut appréhendent de manière différente cette pluralité qui caractérise le territoire.
- 10 Laganier et al. (2002) s'appuient sur « la définition plurielle du territoire qu'offre la géographie » tandis que Moine (2006) caractérise le concept de territoire selon « une savante polysémie ». Elissalde (2002) dénonce quant à lui « la spirale inflationniste de ses usages » par les géographes et les praticiens d'autres sciences sociales et met en évidence qu'un consensus se forme autour d'une définition du territoire comme « espace conscientisé ou réordonné » reposant sur deux piliers : le matériel et l'idéal. En s'appuyant sur ces travaux, nous travaillerons donc avec une « notion de territoire qui recouvre trois dimensions différentes mais complémentaires » (Laganier *et al.* 2002) :
- *Une dimension matérielle.* Le territoire ou espace géographique est conçu comme support physique, comme espace doté de propriétés biophysiques définissant des opportunités ou des contraintes pour le développement des systèmes anthropiques ;
 - *Une dimension organisationnelle.* Le territoire est défini par les acteurs sociaux et institutionnels qui le composent et se structurent en organisation pour orienter les stratégies de développement des systèmes anthropiques ;
 - *Une dimension identitaire.* Le territoire correspond à la manière dont les acteurs sociaux et institutionnels se représentent l'identité et le projet du territoire, se l'approprient et le font exister par la mise en œuvre d'action pour le développement des systèmes anthropiques.

- 11 Nous emprunterons à Moine (2006) le caractère systémique de sa définition. Le territoire est un système complexe qui articule trois sous-systèmes : l'espace géographique (dans ses dimensions naturelle, anthropisée, sociale et institutionnalisée), le système des acteurs et le système des représentations de l'espace géographique. Le territoire repose alors sur un équilibre dynamique d'interrelations au sein de ces sous-systèmes et entre eux.
- 12 Enfin, nous considérerons le territoire dans sa dualité théorique et abstraite d'un côté, et pratique et empirique de l'autre :
- le territoire comme objet scientifique étudié par l'écologie industrielle comme champ disciplinaire ;
 - le territoire comme réalité de terrain dans laquelle s'inscrit l'écologie industrielle comme stratégie ou démarche opérationnelle visant à la mise en œuvre de symbioses industrielles.

2. De l'écologie industrielle à l'écologie territoriale, quelles conceptions du territoire ?

- 13 L'écologie industrielle, en tant que champ disciplinaire et démarche opérationnelle, apparaît intimement liée à la capacité d'appréhender le territoire dans ces multiples dimensions. Ce qui invite à s'interroger : comment les différentes dimensions du territoire conditionnent-elles les différentes conceptions de l'écologie industrielle ? En quoi la prise en compte des différentes dimensions du territoire contribue-t-elle à la définition de l'écologie industrielle comme discipline scientifique et comme démarche opérationnelle ? Cette articulation est à découvrir dans les fondements philosophiques et épistémologiques « cachés » (Isenmann, 2003) sur lesquels s'ancre l'écologie industrielle. Nous considérerons par fondements philosophiques l'interprétation du rapport de l'homme à la nature, sur laquelle l'écologie industrielle se construit. Ce rapport à la nature met d'abord l'accent sur les limites en matière de ressources naturelles et de capacité de traitement des déchets ainsi que la fragilité des cycles biophysiques. Il redessine les frontières de la planète Terre en définissant des seuils à ne pas franchir sous peine d'entraîner des changements environnementaux irréversibles (Rockström *et al*, 2009). Par fondements épistémologiques, nous entendons la compréhension et l'utilisation qui est faite de l'analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes, entendus au sens de systèmes biophysiques complexes formés par les organismes de la biocénose et les éléments du biotope (Lamotte et Duvigneaud, 1999). Les différentes conceptions de l'écologie industrielle découlent ainsi d'une certaine compréhension que l'on se fait du rapport de l'homme à la nature qui s'exprime dans une certaine interprétation de l'analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes. Déclinées en normes et valeurs, en méthodes et outils, ces conceptions de l'écologie industrielle deviennent paradigmes, dotés de leurs propres vocabulaires. Nous montrerons en quoi ces différentes conceptions de l'écologie industrielle mettent l'accent sur différentes dimensions du territoire empruntées à la définition plurielle du territoire par les géographes.
- 14 Nous distinguons donc trois définitions de l'écologie industrielle en fonction de sa relation avec les différentes dimensions du territoire : 1/ une écologie industrielle considérant le territoire essentiellement comme support biophysique (dimension matérielle) mobilisant un corpus méthodologique au service de la description des flux de

matières et d'énergie, 2/ une écologie industrielle mobilisant le territoire comme système d'acteurs territorialisé (dimensions organisationnelle et identitaire) s'appuyant sur des outils de description des jeux d'acteurs, et 3/ une écologie industrielle s'inscrivant dans un territoire perçu comme un système complexe et dynamique (dimensions matérielle, organisationnelle et identitaire) articulant l'espace biophysique, les acteurs qui le composent et la représentation qu'ils se font de celui-ci, impliquant la mise en œuvre d'outils de diagnostic territorial capable de faire émerger une vision du territoire et un projet de territoire commun à l'interface de ces représentations. Ces trois conceptions de l'écologie industrielle basées sur trois perceptions du territoire sont présentées dans le tableau 1 et seront détaillées dans les paragraphes suivants.

Tableau 1: Trois conceptions de l'écologie industrielle basées sur trois perceptions du territoire

Écologie industrielle comme discipline	Conception technique de l'écologie industrielle	Conception anthropocentrée de l'écologie industrielle	Conception systémique de l'écologie industrielle
Parti-pris conceptuel (fondement philosophique)	Impacts négatifs de l'Homme sur la Nature Rapport à la Nature comme limite et contrainte	Différences fondamentales entre l'Homme et la Nature Rapport à la Nature comme condition d'action et de pérennisation	Intégration réelle de l'Homme dans la Nature Rapport à la Nature comme modèle
Perception du territoire	Le territoire comme support biophysique (dimension matérielle)	Le territoire comme système d'acteurs territorialisé (dimension organisationnelle et identitaire)	Le territoire comme système complexe et dynamique (dimensions organisationnelle, identitaire et matérielle)
Outils pour l'écologie industrielle comme stratégie ou démarche opérationnelle	Diagnostic des flux de matières et d'énergie (analyse de flux de matière et d'énergie, bilan massique, etc.) Description du système industriel	Diagnostic des réseaux et des jeux d'acteurs (analyse des réseaux sociaux, analyse des modes de coordination, analyse des jeux de pouvoir, etc.) Description du système anthropique	Diagnostic territorial pour une mise en évidence du territoire commun et du projet de territoire à l'interface des représentations territoriales des acteurs humains et non humains Mise en mouvement du système territorial

2.1. Conception technique de l'écologie industrielle et dimension matérielle du territoire

15 Historiquement, la première conception de l'écologie industrielle est centrée sur une approche technique et économique du système anthropique, et en particulier du système

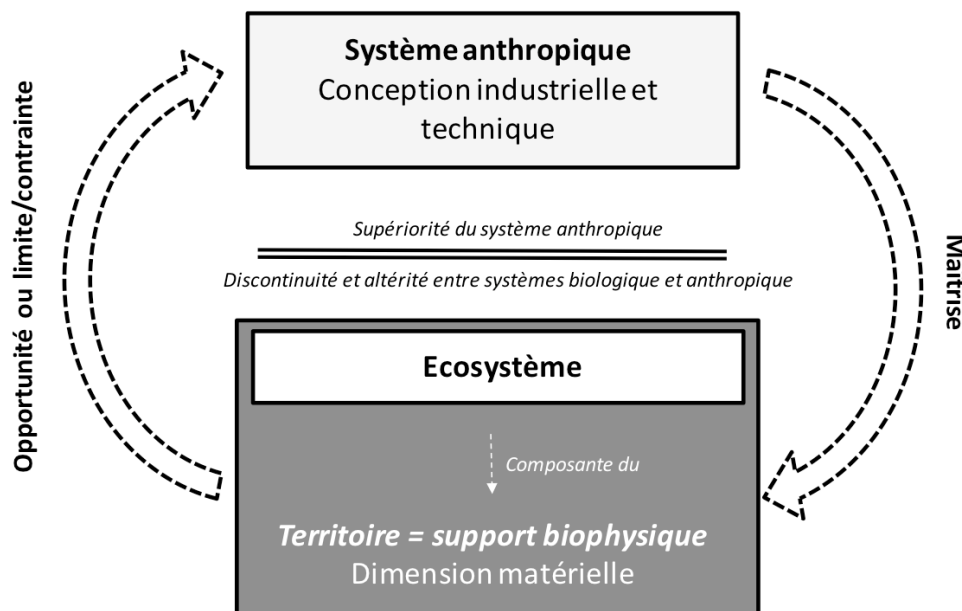
industriel. L'écologie industrielle ainsi comprise se pose alors comme une vision globale du système industriel, du substrat biophysique de ce système ainsi que de la dynamique technologique permettant de favoriser la transition de celui-ci vers un système mature. Dans un tel système, les flux recyclés entre les différents acteurs sont beaucoup plus importants que les flux qui entrent et sortent du système. Cette transition passe par la valorisation de toutes matières et énergies non utilisées localement comme ressources, le bouclage des cycles de matières et la minimisation des émissions dissipatives, la dématérialisation des produits et activités ainsi que la « décarbonisation de l'énergie » (Erkman, 2004). Au-delà d'accompagner cette transition, l'écologie industrielle doit également assurer la stabilité dans le temps de ce nouvel équilibre.

- 16 Ainsi, l'écologie industrielle, par son processus d'institutionnalisation en tant que discipline scientifique et son application opérationnelle dans la mise en œuvre de symbioses industrielles, génère des normes et des règles pour la communauté scientifique et les praticiens qui, entraînant une confusion entre fins et moyens, freinent tout type d'innovation en dehors du cadre technologique dominant (Buclet, 2011). Celui-ci se retrouve dans la « modernisation écologique » (Jänicke, 2007), concept promu pour désigner une approche de la politique environnementale centrée sur l'innovation technologique, et sensée présenter une marge de progrès importante en matière de gestion de l'environnement. Ainsi, pour certains auteurs (Bourg et Whiteside, 2010 ; Buclet, 2011), l'écologie industrielle contribue à renforcer et à diffuser la conviction d'une croissance économique rendue compatible avec une diminution de l'exploitation des ressources par l'innovation scientifique et technologique.
- 17 Alors même que nous prenons conscience des grands défis environnementaux (à savoir le maintien des grands équilibres planétaires propices à la vie), notre représentation est enracinée dans des présupposés appartenant à un passé révolu (Bourg et Whiteside, 2010). En effet, cette conception de l'écologie industrielle se base sur des fondements philosophiques posant, comme parti-pris conceptuel critiquable, une discontinuité et altérité fondamentales entre l'homme et la nature : l'homme est fondamentalement différent, indépendant et surtout maître de la nature. Autrement dit, le système anthropique, bien que faisant partie du même système biophysique qu'est la biosphère, est supérieur et déconnecté des écosystèmes biologiques. Pour Ehrenfeld (2003) par exemple, l'homme est pensé comme unique, car il possède le langage et l'intentionnalité, et qu'il peut ainsi créer les règles qui conduisent, changent, aménagent et pérennisent son environnement. Pour Bey (2005), l'homme se serait déconnecté du mode de fonctionnement du système naturel par l'utilisation de ressources fossiles comme source énergétique notamment. En définitive, pour R. Isenmann (2003), ce parti-pris conceptuel pose que l'homme ne tire pas ses lois de la nature mais impose ses lois sur la nature. Aussi, la notion d'écosystème industriel repose sur une analogie entre systèmes anthropiques et systèmes biologiques qu'il convient de ne pas prendre au pied de la lettre. Elle doit être considérée comme une métaphore dont l'« élégance conceptuelle » (Erkman, 2004) a le mérite de favoriser une certaine prise de conscience environnementale.
- 18 Cette conception de l'écologie industrielle privilégie des approches techniques concentrées sur l'analyse des flux de matières et d'énergie générés par des procédés de fabrication et des innovations technologiques permettant leur optimisation. L'écologie industrielle, en tant que démarche méthodologique, s'appuie principalement sur des outils d'analyse de flux de matières et d'énergie (Brunner et Rechberger, 2004, Loiseau et

al., 2012) déclinés en méthodologies d'analyse de flux de matières (Eurostat, 2001 ; Hammer et al., 2003), d'analyse de flux de substances (Udo de Haes et al., 1997, Van der Voet et al., 1999), ou de tables entrées/sorties (Lave et al., 1995 ; Finnveden et Moberg, 2005) utilisées séparément ou conjointement selon les objectifs, les frontières de l'étude et les données disponibles. Dans cette conception de l'écologie industrielle, la mobilisation de la notion de territoire ne s'exprime qu'à travers la notion d'environnement ou de support physique, une nature déconnectée de l'homme et considérée comme objet voire comme limite ou contrainte (Isenmann, 2003). Cette mobilisation de la notion de territoire dans sa seule dimension matérielle de stock de ressources destinées à être exploitées légitimerait alors un droit de regard et d'intervention (Lavergne, 1999) sur ce support biophysique érigé en normes réglementaires (formalisées dans le Droit de l'Environnement en France par exemple). En tant que champ d'application, l'écologie industrielle ainsi fondée et comprise, n'interpellerait le territoire qu'en étudiant le système anthropique (dans sa dimension principalement industrielle) dans un espace biophysique et en limitant les impacts du premier sur ce dernier.

- 19 En définitive, cette conception technique de l'écologie industrielle comme discipline mobilise la notion de territoire dans sa seule dimension matérielle. Le territoire ainsi compris offre des opportunités et impose des limites à l'activité anthropique qui, reprises réglementairement, contribuent à définir l'éventail des procès de fabrication à mettre en œuvre – et parmi eux, le bouclage de flux permettant de refermer le système industriel sur lui-même (figure 1). Les outils de diagnostic territorial mobilisés par l'écologie industrielle comme démarche opérationnelle n'abordent que la description du « contexte naturel du territoire » et de l'« organisation de l'espace géographique » (Moine, 2006) en matière de circulation des flux biophysiques et énergétiques, en minimisant les autres dimensions du territoire (dimensions organisationnelle et identitaire).

Figure 1. Conception technique de l'écologie industrielle et dimension matérielle du territoire



- 20 Cette conception technique de l'écologie industrielle est-elle à la mesure des défis écologiques (épuisement des ressources, changements climatiques, etc.) auxquels nous

devons faire face ? De plus, cette approche est-elle à la hauteur du changement de paradigme dont l'écologie industrielle se réclame ? En quoi une telle conception de l'écologie industrielle contribue-t-elle à transformer les repères conventionnels, les normes et les règles du courant économique et technique dominant (Buclet, 2011) ? En quoi une telle compréhension du rapport de l'homme à la nature, déclinée dans un rapport au territoire comme support biophysique, contribue-t-elle à positionner l'écologie industrielle comme discipline innovante et unique dans la nébuleuse du champ scientifique du management environnemental (Isenmann, 2008) ? Interroger cette conception technique de l'écologie industrielle, c'est réinterroger les fondements philosophiques posant une discontinuité et une altérité fondamentales entre l'homme et la nature, justifiant une toute-puissance de celui-ci sur cette dernière.

- 21 De fait, l'utopie de la maîtrise de la nature, héritée des Modernes, se trouve clairement contestée. Pour Bourg et Whiteside (2010), les défis écologiques, et en premier lieu le changement climatique, nous contraignent à réapprendre la finitude de notre monde qui nous révèle, en miroir, notre propre finitude, et en premier lieu celle de notre capacité d'action. Ils montrent ainsi que ce mouvement réflexif repositionne l'homme dans son rapport à la nature : en réinscrivant la liberté de l'homme au sein des limites imposées par la nature, il réintègre le système anthropique au sein de la biosphère et réaffirme ainsi une continuité fondamentale entre l'homme et la nature. Pour la problématique qui nous occupe, à savoir l'interrogation de l'écologie industrielle au regard des différentes dimensions du territoire qu'elle prend en compte, le parti-pris conceptuel d'une continuité homme/nature nécessite de faire évoluer la conception de l'écologie industrielle et la compréhension qu'elle offre de la notion de territoire. L'écologie industrielle ne peut pas être réduite à une approche technique des ingénieurs sur le système industriel sans prendre en compte les composantes et contraintes humaines et environnementales : au-delà des orientations imposées aux choix technologiques, ces composantes sont nécessaires à la mise en œuvre de symbioses industrielles (Boons et Baas, 1997 ; Ehrenfeld, 2004 ; Ashton et Bain, 2012). Le territoire ne peut plus être seulement réduit à sa dimension matérielle d'espace biophysique, au sens de stock de ressources, n'intégrant pas les acteurs sociaux et institutionnels le composant et le façonnant. Ce parti-pris conceptuel d'une continuité homme/nature nécessite enfin d'adopter un point de vue systémique afin d'introduire en écologie industrielle des interactions entre les conceptions techniques et humaines, sur la base d'une compréhension du territoire comme système complexe intégrant les dimensions matérielle, organisationnelle et identitaire. Les paragraphes suivants s'attachent donc à montrer en quoi une mobilisation des autres dimensions du territoire (uniquement les dimensions institutionnelle et identitaire dans un premier temps, puis l'articulation de l'ensemble des dimensions territoriales dans un second temps) contribue au développement d'une nouvelle perspective pour l'écologie industrielle comme champ disciplinaire.

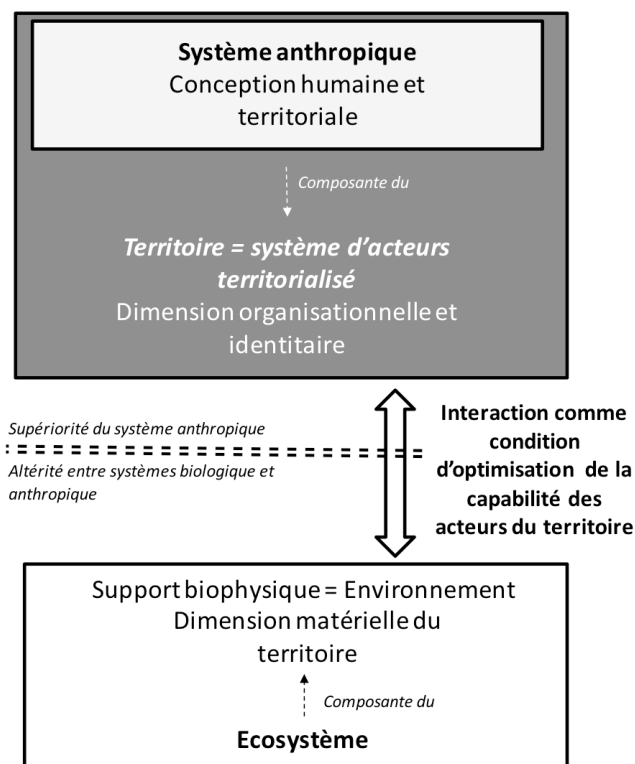
2.2. Conception anthropocentrée de l'écologie industrielle et dimensions institutionnelle et identitaire du territoire : le système d'acteurs territorialisé

- 22 Posant le concept de territoire au centre même des réflexions et au principe même des actions, certaines recherches en écologie industrielle (Brullot, 2009, Buclet, 2011, Cerceau

et al, 2012a, Beaurain et Brullot, 2011) contribuent à restaurer le lien entre système anthropique et territoire en dotant l'écologie industrielle d'une dimension fondamentalement territoriale. En redonnant toute son importance à la notion de territoire, l'écologie industrielle devient une science et une stratégie de développement du territoire. Beaurain et Brullot (2011) abordent ainsi l'écologie industrielle comme « une démarche [conceptuelle et opérationnelle] de construction d'un territoire productif en vue de renforcer la soutenabilité des processus de production ». La définition du projet de territoire se construit par le processus même de mise en œuvre d'une écologie industrielle qui devient politique. Elle se découvre et se révèle par les modes de coordination entre les acteurs impliqués dans la démarche (Brullot, 2009). Cette approche territoriale de l'écologie industrielle s'articule ainsi avec les dimensions organisationnelle et identitaire du territoire, à travers la notion de système d'acteurs territorialisé dans laquelle l'acteur est défini par un ensemble de personnes capables de mettre leurs créativité et leurs capacités en synergie.

- 23 Ce système d'acteurs territorialisé, ainsi défini, devient condition de mise en œuvre de l'écologie industrielle : l'expression de la « capacité » (Sen, 2008), ou de la capacité des acteurs à s'accomplir en écologie industrielle présuppose l'existence d'un lien qui peut s'exprimer en termes de proximités physique (distance géographique), organisationnelle (distance en termes d'interactions entre les acteurs) ou institutionnelle (distance en termes de représentations et de règles d'actions entre les acteurs) (Buclet, 2011). Autrement dit, l'écologie industrielle, pour pouvoir se décliner concrètement, présuppose l'existence d'un système d'acteurs en proximité physique, organisationnelle et/ou institutionnelle, structuré en système d'acteurs territorialisé capable d'une prise de décision collective (ou tout au moins, de décisions individuelles compatibles). Il est intéressant de souligner que ce principe même ressort des études menées sur les démarches pérennes d'écologie industrielle : les principaux leviers à la mise en œuvre de symbioses industrielles identifiées sont la proximité géographique et la proximité cognitive (c'est-à-dire la capacité à partager un même système de représentations et de valeurs) entre les participants (Gertler, 1995). Pour Beaurain et Brullot (2011), l'une des dimensions essentielles de la mise en œuvre d'une démarche d'écologie industrielle est bien « la diffusion parmi les acteurs d'un ensemble de valeurs communes qui constituent les conditions nécessaires à la coordination des acteurs ».
- 24 Ce positionnement conceptuel de l'écologie industrielle est mis au service d'une démarche méthodologique de diagnostic axée sur l'analyse des acteurs, de leurs rôles et positionnements pour la mise en œuvre de symbioses industrielles (Brullot, 2009), de la structuration de ces acteurs en réseaux sociaux (Ashton, 2008) et de leurs modes de coordination (Boons et Baas, 1997). Le diagnostic territorial est alors centré sur la description et l'analyse d'un « diagnostic stratégique » (Moine, 2006) étudiant l'organisation des acteurs du territoire. Il peine à s'articuler avec la description de la dimension matérielle du territoire, à savoir les analyses de flux de matières et d'énergie conduits de manière autonome ou subordonnés aux résultats de l'analyse stratégique.

Figure 2. Conception anthropocentrée de l'écologie industrielle et dimensions identitaire et organisationnelle du territoire



- 25 Ainsi, l'écologie industrielle, en redonnant toute son importance au territoire et à l'acteur, s'appuie principalement sur les dimensions identitaire et organisationnelle: conceptuellement, le territoire est principalement pensé comme un système doté d'une organisation des acteurs qui la composent et d'une identité construite par la représentation que ces acteurs se font de l'espace géographique (dont l'appropriation sociale fonde les frontières). Opérationnellement, le territoire est principalement investi comme « projet collectif de territoire » (Beaurain et Brulot, 2011). Par l'analyse des réseaux et des modes de coordination entre acteurs, l'écologie industrielle a pour objectif de décrire les conditions pour la mise en œuvre du projet de territoire, autrement dit d'évaluer la capacité des acteurs en présence à mettre leurs compétences en synergie.
- 26 Pour autant, il semble que cette écologie industrielle, fondamentalement territoriale, ne réinterroge pas les liens entre système anthropique et écosystème. Mettant l'accent sur le facteur humain au cœur des démarches d'écologie industrielle, elle s'inscrit au contraire pleinement dans le parti-pris d'une discontinuité et altérité fondamentale entre l'homme et la nature (Ehrenfeld, 2003). Là encore, bien qu'appartenant à la même sphère biosphérique, le système anthropique est déconnecté et supérieur aux écosystèmes. Dans ces réflexions, l'analogie entre système anthropique et système biologique est pour ainsi dire inexistante, relayée au rang de métaphore autant éclairante que dangereuse (Bey, 2005).
- 27 Dans cette déclinaison épistémologique de l'écologie industrielle, le territoire, devenu système d'acteurs territorialisé, reste fondamentalement anthropocentré: en effet, augmenter la « capacité » d'un territoire peut et doit passer par une meilleure maîtrise du système d'acteurs sur son environnement, c'est-à-dire par une meilleure compréhension, préservation et interaction avec lui pour répondre à ses propres besoins

(Buclet, 2011). La dimension biophysique du territoire, partiellement recouverte par la notion d'environnement, acquiert pourtant un tout autre statut que celui donné par la conception technique de l'écologie industrielle : alors que dans cette dernière, l'espace biophysique est considéré comme limite ou contrainte, dans la conception territoriale de l'écologie industrielle, la dimension biophysique est considérée comme condition d'optimisation et de pérennisation du système d'acteurs territorialisé, tantôt défini comme les dimensions identitaire et organisationnelle du territoire, tantôt compris comme projet collectif de territoire.

- 28 Si la conception technique de l'écologie industrielle a mis l'accent sur la dimension matérielle d'un territoire conçu principalement comme support biophysique, la conception territoriale de l'écologie industrielle, en replaçant l'acteur au centre de ses enjeux conceptuels et méthodologiques, a focalisé son attention sur les dimensions organisationnelle et identitaire, donc fondamentalement anthropocentrées d'un territoire conçu essentiellement comme espace d'interactions et de coordination des acteurs.
- 29 Dans une troisième conception de l'écologie industrielle, nous proposons d'aborder cette question de l'utilisation de la notion du territoire en écologie industrielle sous le prisme de la systémique. En s'appuyant sur la définition d'un territoire comme un système complexe (Moine, 2006), mettant en interactions dynamiques les sous-systèmes biophysique, organisationnel et identitaire, il s'agira alors de mettre en évidence en quoi l'écologie industrielle peut ainsi réinterroger les interactions entre systèmes anthropiques et systèmes biologiques.

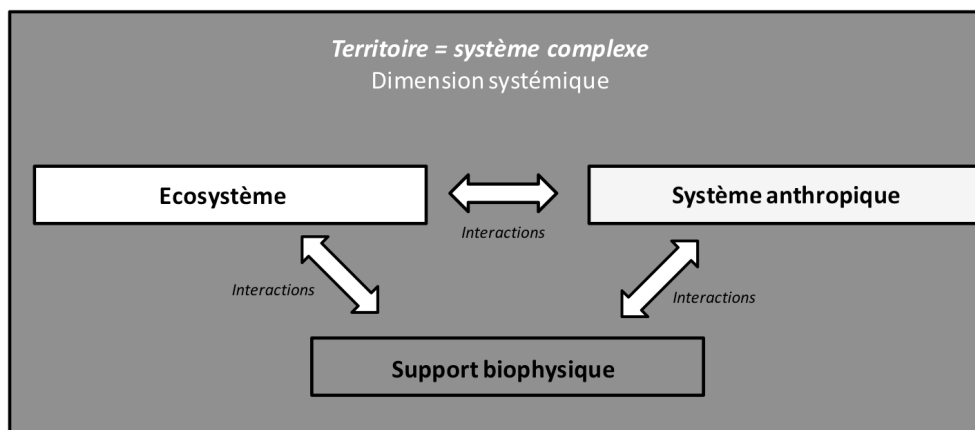
2.3. Conception systémique de l'écologie industrielle et dimension complexe du territoire

- 30 L'objectif de cette approche systémique de l'écologie industrielle est de réinscrire celle-ci dans un repositionnement philosophique de l'homme au sein de la biosphère. Un tel positionnement philosophique implique de penser le système anthropique comme étant soumis aux mêmes principes et aux mêmes lois que l'ensemble des écosystèmes. Autrement dit, systèmes anthropiques et écosystèmes sont deux sous-systèmes égaux au sein d'un même système biophysique. Ce postulat a pour conséquence épistémologique de permettre une transposition de définitions écologiques aux systèmes anthropiques.
- 31 En écologie, si un animal ne connaît pas à proprement parler l'écosystème dans lequel il joue un rôle, il perçoit ce milieu comme son territoire. Au sens écologique du terme, un territoire peut donc être défini à travers ces multiples actions et interactions, ce vécu relationnel de l'organisme avec son milieu (Lavergne, 1999). En approfondissant l'origine écologique de la conception du territoire en écologie industrielle, on redonne au terme *écologie*, son sens étymologique de *science de l'habitat* qui concerne l'ensemble des relations réciproques qu'un individu (ou un groupe d'individus) entretient avec son milieu. L'écologie industrielle devient alors une science des interactions d'un système d'acteurs avec son milieu.
- 32 Par transposition vers les systèmes anthropiques, on redonne à la notion de *territoire* une dimension fondamentalement écologique, dont on avait vu qu'elle avait été laissée pour compte par la conception territoriale de l'écologie industrielle : le système d'acteurs territorialisé est compris comme le résultat des interactions au sein d'un système

d'acteurs, auquel nous voulons rajouter les interactions de ce système d'acteurs avec leur système biophysique. Autrement dit, « le territoire est donc, avant toute définition, un système » (Moine, 2006). En écologie industrielle, le territoire peut alors être regardé comme l'écosystème en interactions avec le système d'acteurs humains, mais également le système des représentations de cet écosystème par les différents acteurs territoriaux ainsi que le système des acteurs ayant une action consciente ou inconsciente sur cet écosystème (adapté de Moine, 2006). De ce nouveau regard porté sur le territoire découlent deux présupposés fondamentaux : 1/ le terme « acteur » regroupe aussi bien des acteurs humains que des acteurs non-humains, l'enjeu de l'extension de la définition de ce terme étant de restaurer la continuité et les interactions entre les acteurs d'un même système ; 2/ chaque acteur, humain ou non-humain, définit son propre territoire en interaction avec son milieu, la représentation de ce milieu et les échanges avec les autres acteurs. Autrement dit, pour un même espace géographique, il n'y a pas *a priori* un territoire mais des représentations de territoires aux périmètres et composantes multiples. Le but de l'écologie industrielle est alors de construire (au-delà de décrire), à l'interface de ces représentations de territoires résultant des interactions de chaque acteur avec leur milieu, une vision partagée d'un territoire commun permettant la mise en synergie et la collaboration entre les acteurs en présence.

- 33 Intégrant pleinement la conception du système d'acteurs territorialisé comme projet collectif de territoire – et donc de structuration des interactions entre le système d'acteurs et leur écosystème, le système des représentations de cet écosystème par les acteurs et le système des interactions entre les acteurs –, l'écologie industrielle peut alors s'inscrire en cohérence avec ce territoire commun. En définitive, le processus de définition du projet collectif de territoire participe à la définition de ce que peut et doit être l'écologie industrielle dans un contexte territorial précis. De manière opérationnelle, les contours du territoire commun se définissent par la mise en œuvre de l'écologie industrielle ; l'écologie industrielle se définit par la mise en œuvre du projet collectif de territoire.

Figure 3. Conception systémique de l'écologie industrielle et dimensions multiples du territoire



- 34 Cette conception systémique de l'écologie industrielle appréhende le territoire comme un système complexe intégrant le système biophysique (dimension matérielle), le système des acteurs (dimension organisationnelle) et le système des représentations des acteurs (dimension identitaire). Il permet de penser les capacités et finalités de la mise en œuvre d'un projet collectif de territoire en cohérence avec les spécificités d'un territoire

commun aux acteurs en présence. Cette approche systémique contribue à réinterroger les interactions permanentes entre système anthropique et écosystème : l'écologie industrielle se construit alors à travers une traduction des principes des écosystèmes vers les systèmes anthropiques ; le territoire se caractérise par les interactions réciproques qu'entretiennent le sous-système anthropique et l'écosystème dans lequel il est inclus.

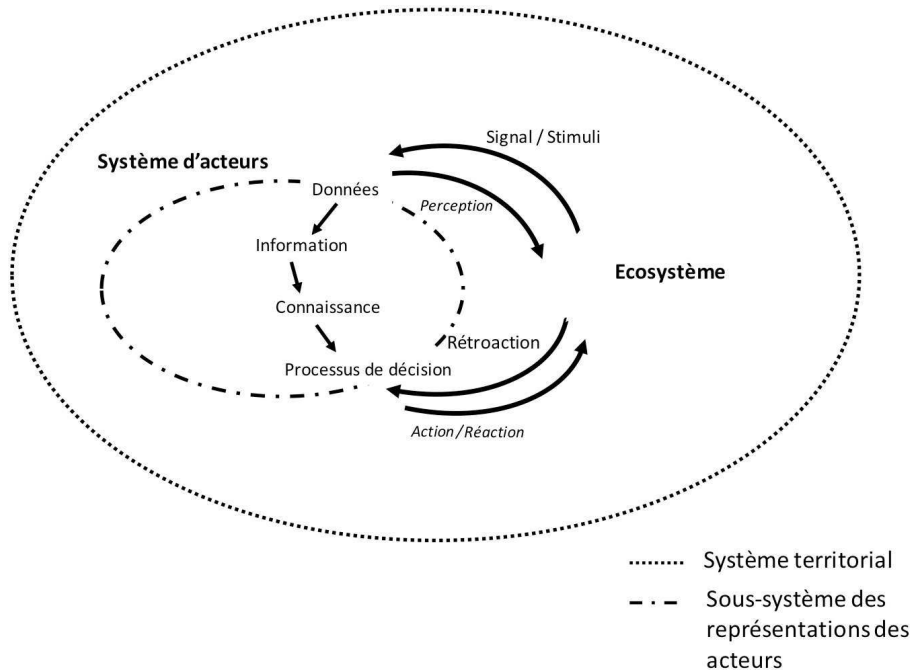
- 35 Cet emboîtement des sous-systèmes pose des difficultés d'interprétation et de compréhension des territoires d'ancrage pour les démarches d'écologie industrielle. Il apparaît essentiel de proposer des outils de diagnostic susceptibles d'aborder la complexité qui sous-tend cette compréhension du territoire dans l'articulation systémique de ses dimensions matérielle, organisationnelle, identitaire. Les paragraphes suivants montreront en quoi et comment le développement de nouveaux outils de diagnostic territorial dans la mise en œuvre d'une démarche d'écologie industrielle, peut s'inscrire en cohérence avec cette approche.

3. Diagnostic territorial et écologie industrielle : révéler l'interface territoriale d'un système d'acteurs

- 36 Cette approche systémique du territoire peut doter l'écologie industrielle de méthodologies de diagnostic, intégrant pleinement le concept de territoire commun à l'interface des multiples territoires issus des interactions des acteurs avec l'espace géographique dans ses dimensions biophysique, organisationnelle et identitaire. L'enjeu de ce paragraphe est donc de montrer comment un outil de diagnostic développé par Mat *et al* (2012), ayant pour objectif d'accompagner la prise de décision et la mise en action, s'inscrit dans un processus de définition de ce territoire commun tout en permettant de définir, dans un mouvement réflexif, les capacités et finalités de la mise en cohérence de l'écologie industrielle avec le contexte spécifique d'un territoire d'ancrage. Pour ce faire, nous retracerons la contribution de cette méthodologie de diagnostic à chaque étape du processus de définition du territoire commun à l'interface des multiples réalités territoriales des acteurs en présence : l'« entrée en intelligibilité » correspondant à un effort collectif de partage des informations et de compréhension commune, l'« entrée en dialogue » construisant une dialectique de l'unité et de la diversité permettant l'émergence de perspectives communes et l'« entrée en projet » ouvrant sur la construction d'une vision commune (Calame, 2009).
- 37 L'approche méthodologique présentée ici, s'intègre en effet pleinement dans la logique des développements précédents : le territoire ne peut être compris comme réalité indépendamment des acteurs qui l'observent, le pensent et le façonnent. Les espaces deviennent territoires à travers un processus d'objectivation (Noucher, 2007). En comprenant l'écologie industrielle en tant que discipline comme science des interactions d'un système d'acteurs, et en tant que démarche comme processus de définition d'un projet de territoire commun, elle participe à la construction collective d'une connaissance territoriale articulant deux dimensions complémentaires : le développement de la connaissance collective du territoire et le développement du collectif par la connaissance.
- 38 En réintégrant le système anthropique au sein de la biosphère, cette méthodologie d'analyse territoriale participe ainsi à reconstruire le continuum entre système anthropique et écosystème. Mimant (voire dépassant) le processus stimuli/réponse des

écosystèmes, les systèmes anthropiques peuvent améliorer leur conscience des stimuli territoriaux (signaux) et développer un processus de connaissance collective du territoire permettant la conversion de ces données, en information, puis en connaissance permettant d'alimenter un processus de prise de décision en cohérence avec les enjeux spécifiques au contexte territorial

Figure 4. Dynamique de construction d'une connaissance collective du territoire basée sur l'interaction entre systèmes d'acteurs et écosystème au sein du système territorial



Source : Cerceau et al, 2012a

3.1 L'entrée en intelligibilité

39 Contribuant à la prise de conscience du territoire commun par les acteurs, et donc à la première étape de la constitution du territoire comme système d'acteurs territorialisé, la méthodologie de diagnostic territorial participe à cet effort d'intelligibilité collective. Elle développe un système d'information, de mesure et d'analyse des signaux transmis par l'écosystème, dont le système d'acteurs (humains) fait partie, et permet de traduire ces derniers en « enjeux territoriaux ». Autrement dit, il s'agit de co-construire une représentation commune du territoire, à l'interface entre les représentations multiples que se font les acteurs (humains) de la réalité territoriale. Ainsi, une grille de questionnement, co-construite avec des parties prenantes des territoires, se structure autour de vingt enjeux territoriaux reflétant les aspects environnementaux, économiques, sociaux et politiques (3.1 L'entrée en intelligibilité). Il convient de préciser qu'elle a été réalisée dans le contexte spécifique de la gestion de déchets au sein des zones industrielles portuaires, mais la démarche méthodologique générale pourrait être appliquée à d'autres contextes. La construction de cette grille (Junqua *et al.* 2012) est basée sur une analyse critique des outils de questionnement et d'analyse du développement durable réalisée par Aurélien Boutaud (2004). Ce premier effort collectif de traduction des signaux en enjeux territoriaux permet aux acteurs d'entrée en intelligibilité par la constitution d'un langage et de repères communs pour l'analyse du territoire. Cependant,

cette démarche reste anthropocentrée dans la mesure où ce sont les acteurs humains qui se posent en « représentants » de la part non-humaine de l'écosystème.

Tableau 1. Extrait d'une liste d'enjeux définis dans le contexte spécifique de la gestion des déchets au sein des territoires portuaires

Domaine 1	Environnement
Enjeu n°1	Connaitre et limiter les pollutions liées aux déchets
Domaine 2	Gouvernance et développement social
Enjeu n°3	Répartir clairement des rôles dans la gestion des déchets
Domaine 3	Développement économique
Enjeu n°3	Identifier et répondre correctement aux besoins locaux en termes de gestion des déchets
Domaine 4	Politique et gestion
Enjeu n°1	Planifier et mutualiser les moyens disponibles pour la gestion des déchets en vue de leur utilisation optimale
Domaine 5	Analyse et évaluation des politiques
Enjeu n°4	Evaluer la pertinence des projets en matière de gestion des déchets dans le contexte local

Source : Mat *et al.*, 2012

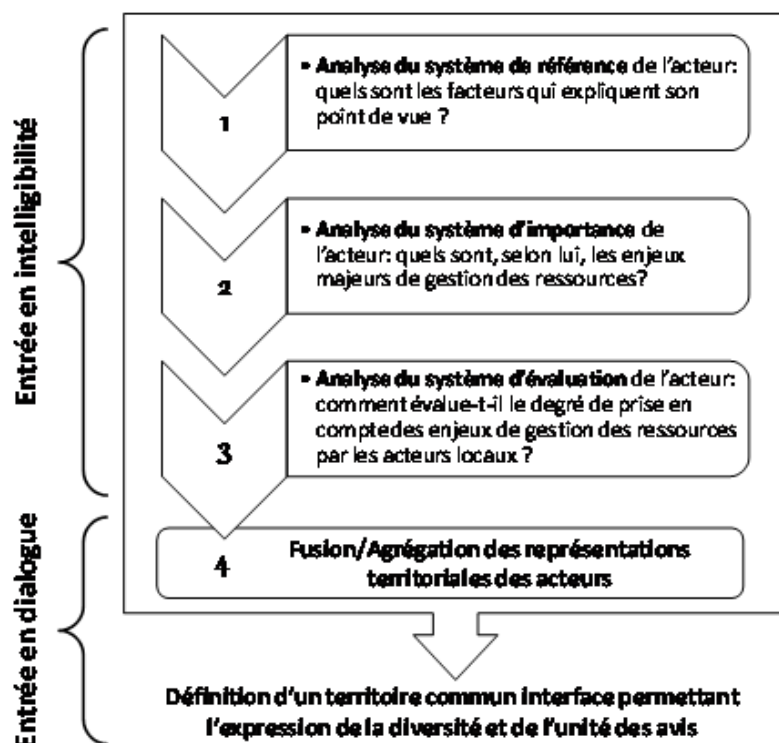
- 40 Si l'ensemble des acteurs parvient à un consensus quant à la définition des enjeux propres à leur territoire et à l'interface avec un territoire commun, chaque acteur peut alors s'approprier ce langage et ces repères en s'exprimant, individuellement, quant au degré d'importance relative de ces différents enjeux ainsi que leur degré de prise en compte par les différentes parties prenantes du territoire. Chaque acteur définit ainsi son propre système de priorités quant aux enjeux territoriaux, tout en partageant un référentiel commun.

3.2. L'entrée en dialogue

- 41 L'entrée en dialogue apparaît comme un préalable à la coopération en amorçant un mouvement dialectique entre l'altérité et l'unité, entre l'avis de l'autre qui est autre et les perspectives communes (Calame, 2009). Cette entrée en dialogue porte sur la priorisation des enjeux définis précédemment : il s'agit de passer de la juxtaposition d'avis individuels

quant aux priorités du territoire à la mise en évidence d'un système de priorités partagés, faisant ressortir l'unité sans négliger la diversité.

Figure 5. De l'entrée en intelligibilité à l'entrée en dialogue, la définition d'un territoire commun



42 Cette approche méthodologique passe par la mise en œuvre d'une méthode de fusion/ agrégation des avis recueillis permettant de mettre en évidence une homogénéité ou, au contraire, des divergences dans les systèmes de priorités quant aux enjeux territoriaux. Nous nous plaçons dans le domaine de l'aide à la décision multicritère et multi-acteurs. Les acteurs d'un territoire conçu comme système complexe ne peuvent avoir un comportement décisionnel guidé par un critère unique, mais par plusieurs critères qui peuvent parfois rentrer en concurrence voire être antagonistes (Akharraz, 2004). Le projet commun de territoire, défini comme l'interface entre les territoires des différents acteurs en présence, est de fait multi-acteurs : plusieurs acteurs sont donc amenés à s'exprimer sur un même critère de décision (Denguir-Rekik, 2007 ; Imoussaten, 2010). De plus, ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la Théorie des Possibilités qui permet de modéliser le fonctionnement du raisonnement humain (Zadeh, 1978, Dubois et Prade, 1988).

43 Cette méthode, que nous avons détaillée dans une communication antérieure (Cerceau *et al.* 2012b), interpelle un collectif d'acteurs ayant chacun son domaine d'expertise et d'action sur le territoire et se décline en six étapes : 1/ le cadrage du système qui consiste à déterminer les critères d'évaluation ; 2/ la collecte des points de vue des acteurs en vue d'évaluer le territoire au regard de chaque enjeu ; 3/ la représentation de l'imperfection (incertitude, imprécision et subjectivité) des points de vue des acteurs (Bouchon-Meunier, 1995) permettant de contrôler les impacts des erreurs humaines et organisationnelles qui peuvent affecter le processus de décision collectif, et ainsi de rendre plus fiable l'évaluation ; 4/ la fusion des données brutes fournies par les acteurs ; 5/ le choix d'un

modèle d'agrégation des évaluations par enjeu, qui modélise la stratégie des acteurs sur le territoire ; 6/ l'agrégation des enjeux pour construire la synthèse finale, autrement dit, pour dessiner un projet commun de territoire. À l'issue de cette analyse, si l'homogénéité des avis ouvre la voie à la définition de perspectives communes, les divergences permettent de structurer un processus de gouvernance dont l'objectif est d'en comprendre les raisons pour les réduire.

3.3. L'entrée en projet

- 44 La troisième étape de la construction du projet commun de territoire, l'entrée en projet, suppose la construction d'une stratégie commune et partagée. Il s'agit de mobiliser le système d'acteurs autour de perspectives communes. La méthodologie d'analyse territoriale permet d'accompagner un positionnement stratégique de l'écologie industrielle comme stratégie de développement du territoire comme acteur en devenir. En effet, mettant en évidence les forces et les faiblesses d'un territoire au regard de l'importance et de l'évaluation collectives portées sur les enjeux territoriaux, il permet d'interpeller la cohérence de la stratégie d'écologie industrielle avec les signaux captés, compris et partagés par les acteurs locaux. Il permet ainsi de co-construire un projet d'écologie industrielle qui vienne soit en renfort des faiblesses territoriales, soit, au contraire, en valorisation des forces locales, et qui puisse ainsi contribuer à mobiliser efficacement les acteurs locaux. Cette mobilisation serait alors l'expression même de la « capacité » du territoire (Buclet, 2011), de cette capacité des acteurs à agir grâce à la co-construction d'une proximité en termes d'organisations et de représentations, en interaction permanente avec l'écosystème.

3.4. Premiers résultats

- 45 Les premiers résultats de l'expérimentation de cette dernière conception de l'écologie industrielle, par la mise en œuvre de cette approche méthodologique, dans le contexte spécifiques de territoires portuaires, sont prometteurs (Mat *et al.* 2012). Ils mettent en évidence la capacité potentielle des acteurs à co-construire et donc partager un référentiel commun en matière de gestion des déchets, c'est-à-dire un même système d'importance. Ainsi, que l'on se place dans le contexte spécifique du Port du Havre ou dans celui du Port de Fos-sur-Mer, les acteurs s'accordent sur un même classement, en termes d'importance, des enjeux environnementaux : par exemple, quelque soit l'espace géographique concerné, la connaissance de la capacité de support des milieux récepteurs apparaît relativement plus importante que la limitation des pollutions liées aux déchets (Mat *et al.*, 2012). Autrement dit, la définition de l'importance relative des enjeux de gestion des déchets n'est pas ancrée dans la définition d'un espace géographique spécifique. Le territoire commun qui en découle est ouvert, au sens écologique du terme, c'est-à-dire n'ayant pas de frontières définies.
- 46 Ces premiers résultats mettent également en évidence la difficulté des acteurs territoriaux à construire l'interface entre les représentations qu'ils se font de leur territoire portuaire. Certains enjeux font particulièrement débat et peinent à faire consensus : c'est le cas notamment des enjeux économiques et politiques (Mat *et al.*, 2012). Ce constat révèle bien qu'une vision partagée d'un territoire commun à l'interface de toutes les représentations que se font les acteurs d'un même espace géographique

n'existe pas *a priori* et qu'il s'agit au contraire d'en accompagner la construction, avec les limites indiquées précédemment concernant les représentants des acteurs non humains. Il permet donc d'accompagner et de justifier un positionnement innovant de l'écologie industrielle comme processus de structuration d'un projet de territoire, s'articulant localement à un renouvellement de la gouvernance au sein des territoires portuaires.

Conclusion et perspectives

- 47 Cet article se pose comme une contribution au questionnement de l'écologie industrielle, comme discipline et démarche, au regard de la mobilisation des différentes dimensions du territoire. Il explore et questionne le potentiel d'innovation et de changement de paradigme de l'écologie industrielle selon qu'elle considère le territoire comme « support biophysique » (dimension matérielle), « système d'acteurs territorialisé » (dimension organisationnelle et identitaire) ou « système complexe » (dans ses multiples dimensions).
- 48 Nous nous sommes inscrits dans une prise de distance vis-à-vis d'une écologie industrielle ancrée dans les présupposés techniques et économiques d'un courant conventionnel qui érige en norme un territoire dans son unique dimension biophysique d'objet voire de limite et de contrainte, de fait fondamentalement déconnecté du système anthropique et maîtrisé par l'homme. Puis nous nous sommes tournés vers une conception territoriale de l'écologie industrielle qui met le système d'acteurs au cœur de sa réflexion en mettant l'accent sur sa dimension organisationnelle et identitaire. Si cette conception a le mérite de remettre le territoire au centre de l'émergence d'une dynamique d'écologie industrielle, elle reste fortement anthropocentrée, dépendante de la capacité des acteurs à mobiliser et maîtriser leur environnement pour leur propre pérennité. En mettant en perspective les apports d'une écologie industrielle s'inscrivant dans une continuité restaurée entre le système anthropique et l'écosystème, une conception davantage systémique de la discipline se propose ainsi de penser le territoire comme un système complexe d'interactions entre le système d'acteurs et l'écosystème, parties prenantes d'un territoire et d'un projet de territoire commun devenus une des finalités de la démarche d'écologie industrielle.
- 49 Cette approche de l'écologie industrielle mobilisant le territoire comme système complexe, mérite d'être déclinée méthodologiquement et opérationnellement afin de confirmer sa capacité de mobilisation des acteurs et de changements de pratiques dans le sens d'une plus grande interconnexion et interactivité entre le système anthropique et l'écosystème. En remettant le processus de structuration d'un projet de territoire commun comme principe et finalité même de son action, et en construisant une interface entre les multiples représentations territoriales perçues et appropriées par les acteurs, elle structure les conditions pour une mise en synergie et en collaboration des acteurs. Ce positionnement théorique ne va pas sans soulever de nouveaux questionnements de recherche : quelles sont les limites à la transposition de la notion de territoire du modèle écologique au modèle anthropique ? Comment mieux appréhender et construire les interfaces entre territoires biologiques et territoires anthropiques ? Une vision commune du territoire suffit-elle à susciter la collaboration entre acteurs ? Des perspectives de recherche s'ouvrent donc afin d'articuler cette structuration du territoire et du projet de territoire commun avec une véritable mise en action de celui-ci dans le sens d'une optimisation de la gestion des ressources.

- 50 Enfin, en interpellant la notion de territoire, l'écologie industrielle en tant que discipline étend ses frontières vers la géographie physique, la géographie humaine et l'aménagement. Ce qui contribue à alimenter les débats sur le positionnement scientifique de l'écologie industrielle par rapport aux autres disciplines, champs de recherche, branches académiques et écoles de pensée (Isenmann, 2008). Dans cette quête de positionnement et de singularité, l'écologie industrielle a ainsi pu être comparée à l'ingénierie écologique (Tidley, 2003), à l'économie écologique (Kronenberg, 2006), et au management environnemental (Jackson 2002). Il apparaît alors essentiel de poursuivre ces travaux sur le territoire en écologie industrielle par une analyse critique comparative avec la géographie et l'aménagement.

BIBLIOGRAPHIE

- Akharraz A., 2004, *Acceptabilité de la décision et risque décisionnel: un système explicatif de fusion d'information par l'intégrale de Choquet*, Thèse de doctorat en Électronique, Électrotechnique, Automatique, Université de Savoie, Annecy, 172 p.
- Allenby B.R., 1992, *Design for environment: implementing industrial ecology*, Thèse de doctorat, University of New Jersey, New Brunswick, 381 p.
- Allenby B. R., Cooper W. E., 1994, "Understanding Industrial Ecology from a Biological Systems Perspective", *Total Quality Environmental Management*, vol. 3, n°3, p.343-354.
- Allenby B.R., 1999, "Culture and industrial ecology". *Journal of Industrial Ecology*, vol. 3, n°1, p.2-4.
- Ashton W., 2008, "Understanding the organization of industrial ecosystems: a social network approach", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 12, n°1, p.34-51.
- Ashton W.S., Bain A.C., 2012, "Assessing the 'short mental distance' in eco-industrial networks", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 16, n°1, p. 70-82.
- Auriac F., Brunet R., 1986, *Espaces, jeux et enjeux*, Paris, Fayard-Fondation Diderot, Nouvelle encyclopédie des sciences et des techniques.
- Beaurain C., Brulot S., 2011, « L'écologie industrielle comme processus de développement territoriale: une lecture par la proximité », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°2, p. 313-340.
- Bey C., 2005, "Human systems in terms of natural systems? Employing non-equilibrium thermodynamics for evaluating industrial ecology's 'ecosystem metaphor'", *International Journal For Sustainable Development*, vol. 8, n°3, p.189-205.
- Boons F., Baas L.W., 1997, "Types of industrial ecology: the problem of coordination", *Journal of Cleaner Production*, vol. 30, n°149, p. 173-191.
- Boons F., Howard-Grenville J., 2009, *The social embeddedness of industrial ecology*, Northampton (MA), Edward Elgar Publishing.
- Boons F., Roome N., 2001, "Industrial Ecology as a Cultural Phenomenon. On Objectivity as a Normative Position", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 4, n°2, p.49-54.

- Bouchon-Meunier B., 1995, *La logique floue et ses applications*, Paris, Adison-Wesley. Bourg D., Whiteside, K., 2010, *Vers une démocratie écologique - Lecitoyen, le savant et le politique*, Paris, Éditions du Seuil, Collection La République des Idées.
- Boutaud A., 2004, *Le développement durable : penser le changement ou changer le pansement ? Bilan et analyse des outils d'évaluation des politiques publiques locales en matière de développement durable en France : de l'émergence d'un changement dans les modes de faire au défi d'un changement dans les modes de penser*, Thèse de Doctorat en Science et Génie de l'Environnement, École des Mines de Saint-Étienne, Saint-Étienne, 414 p.
- Bullo S., 2009, *Mise en œuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France: vers un outil méthodologique d'aide à la décision*, Thèse de doctorat en Développement Durable, Université de Technologie de Troyes, Troyes, 427 p.
- Brunner P.H., Rechberger H., 2004, *Practical Handbook of Material Flow Analysis*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Buclet N., 2011, *Écologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*, Septentrion Presses Universitaires.
- Calame P., 2009, *Essai sur l'Économie*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, Collection Le Livre Équitable.
- Cerceau J., Junqua G., Gonzalez C., Lopez-Ferber, M., Mat, N., 2012a, "Industrial ecology and the building of territorial knowledge: DEPART, a French Research Action Program implemented in Harbor territories", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 40, p. 622-630.
- Cerceau J., Imoussaten A., Junqua G., Mat N., Montmain J., Gonzalez C., 2012b., « Mise en œuvre de l'écologie industrielle et territoriale par une aide multicritère à la décision de groupe », *Conférence interdisciplinaire sur l'Écologie Industrielle et Territoires*, Troyes, 17-18 octobre 2012.
- Clements F.E., 1916, *Plant Succession*, Carnegie Institute Washington Publication, 242, Washington, DC Connell.
- Clements F.E., 1936, Nature and structure of the climax, *The Journal of Ecology*, 24, p.252-284.
- Di Méo G., 1998, « De l'espace aux territoires », *L'information géographique*, n°3, p. 99-110.
- Denguir-Rekik A., 2007, *Un cadre possibiliste pour l'aide à la décision multicritère et multi-acteurs*, Thèse de doctorat en Électronique, électrotechnique, automatique, Université de Savoie, Annecy.
- Dubois D., Prade H., 1988, "Representation and combination of uncertainty with belief functions and possibility measures", *Computational Intelligence*, vol. 4, p. 244-264.
- Ehrenfeld J. R., 2000. "Industrial Ecology: Paradigm Shift or Normal Science?" *American Behavioral Scientist*, 44 (2), 229-244.
- Ehrenfeld J.R., 2004, "Industrial Ecology: a new field or only a metaphor?", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p.825-831.
- Elissalde E., Une géographie des territoires, *L'information géographique*, n°3, p. 193-205.
- Erkman, S. 2004, *Vers une écologie industrielle*, Paris, Édition Charles Léopold Mayer, 2^{ème} édition.
- Eurostat, 2001, Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators. A Methodological Guide, *Statistical Office of the European Union*, Luxembourg.
- Finnveden G., Moberg A., 2005, "Environmental systems analysis tools? An overview", *Journal of Cleaner Production*, n°13, p. 1165-1173.

- Frosh R.A., Gallopoulos N.E., 1989, "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, vol. 261, Special Issue "Managing Planet Earth", p. 144-152.
- Gertler N., 1995, *Industrial ecosystems: developing sustainable industrial systems*, Master's thesis, Technology & policy Program, Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA.
- Hammer M., Giljum S., Bargigli S., Hinterberger F., 2003, "Material Flow Analysis On The Regional Level: Questions, Problems, Solutions", *NEDS Working Paper*, n°2, SERI, Hamburg.
- Imoussaten A., 2010, *Modélisation et pilotage de la phase de délibération dans une décision collective - vers le management d'activités à risques*, Thèse de doctorat en Sciences et Génie des activités à risques, École des Mines de Paris, Paris, 261 p.
- Isenmann R., 2003, "Further Efforts to Clarify Industrial Ecology's Hidden Philosophy of Nature", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 6, n°3-4, p.27-48.
- Isenmann R., 2008, "Setting the boundaries and highlighting the scientific profile of Industrial Ecology", *Information Technologies in Environmental Engineering*, vol. 1, p. 32-39.
- Jackson, T., 2002, "Industrial ecology and cleaner production" in Ayres, R.U., Ayres L.W. (Eds), *A handbook of industrial ecology*, Cheltenham, Edition Edward Elgar, p. 13-32.
- Jänicke M., 2007, "Ecological modernisation: new perspectives", *Journal of Cleaner Production*, vol. 16, n°5, p. 557-565.
- Junqua G., Cerceau J., Mat N., 2012, « DEPART, un projet dédié à l'étude de l'émergence de l'économie circulaire sur les territoires industriels-portuaires », *Colloque Eau, Déchets et Développement Durable*, Agadir, Maroc, 21-24 mars 2012.
- Kronenberg J., 2006, "Industrial ecology and ecological economics", *Progress in Industrial Ecology*, vol. 3, n°1/2, p. 95-113.
- Laganier R., Villalba B., Zuindeau B., 2002, « Le développement durable face au territoire: éléments pour une recherche pluridisciplinaire », *Développement durable et territoires*. [En ligne]. Dossier 1: Approches territoriales du développement durable, mis en ligne le 01 septembre 2002, consulté le 3 octobre 2012. URL: <http://developpementdurable.revues.org/774>.
- Lamotte M., Duvigenaud P., 1999, « Écosystèmes », *Dictionnaire de l'Écologie*, Paris, Albin Michel, Encyclopaedia Universalis.
- Lave L.B., Cobas-Flores E., Hendrickson C.T., McMichael F.C., 1995, "Using input-output analysis to estimate economy-wide discharges", *Environmental Science & Technology*, n°29, p.420A-426A.
- Lavergne D., 1999, *Dictionnaire de l'Écologie*, Paris, Albin Michel, Encyclopaedia Universalis.
- Le Berre M., 1995, « Territoires » in Bailly A., Ferras R. Pumain, D., *Encyclopédie de la Géographie*, Paris, Economica, p. 601-622.
- Lévy J., 2000, *Le Tournant Géographique. Penser l'espace pour lire le monde*, Édition Belin.
- Loiseau E., Junqua G., Roux Ph., Bellon-Maurel V., 2012, "Environmental assessment of a territory: An overview of existing tools and methods", *Journal of Environmental Management*, vol. 112, n°15, p. 213-225.
- Mat N., Cerceau J., Junqua G., Duret B., Margaine F., Bahers J-B, Julien Saint Amand, F., 2012, « DEPART, De la gestion des déchets à l'économie circulaire, étude de l'émergence de nouvelles dynamiques partenariales : Cas pratiques et perspectives dans les territoires portuaires. Rapport final », Paris, ADEME.

- Moine A., 2006, « Le territoire comme un système complexe : un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie », *L'espace géographique*, vol. 2, n°35, p. 115-132.
- Noucher M., 2007, « Coproduction de données géographiques : pourquoi, comment et avec qui ? Conditions et démarche participative pour produire des données sur le territoire » SAGEO (Spatial Analysis & Geomatic), Clermont-Ferrand, 20-22 juin 2007.
- Rockström J., Steffen K. Noone Å., Persson F. S. Chapin III, E., Lambin T. M., Lenton M. Scheffer C., Folke H., Schellnhuber B., Nykvist C. A., De Wit T., Hughes S., van der Leeuw H., Rodhe, S. Sörlin P. K., Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley, 2009, "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", *Ecology and Society*, vol. 14, N°2, 32, [en ligne] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Sen A., 2002, *Éthique et économie*, 2^{ème} édition Quadrige. Presses Universitaires de France, Paris.
- Tidley D.R., 2003, "Industrial ecology and ecological engineering", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 7, n° 2, p.13-32.
- Udo de Haes H., Van der Voet E., Kleijn R., 1997, "Substance flow analysis (SFA): an analytical tool for integrated chain management" in: S. Bringezu, M. Fisher-Kowalski, R. Kleijn, V. Palm (Eds.), *Regional and National Material Flow Accounting: From Paradigm to Sustainability*, ConAccount Workshop, Leiden, The Netherlands, p. 32-42.
- Van der Voet E., Oers L., Guinée J.B., Haes H.A.U., 1999, "Using SFA indicators to support environmental policy", *Environmental Science & Pollution Research*, n°6, p. 49-58.
- Zadeh L., 1978, "Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility", *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 1, p. 3-28.

RÉSUMÉS

Que l'accent soit porté sur la technique ou sur l'humain, l'écologie industrielle se dote de concepts et d'outils pluriels. Pour autant, un nouveau champ de recherche met en exergue les relations de l'écologie industrielle avec une démarche territoriale. L'objet de cet article est d'amorcer la discussion sur les implications, pour l'écologie industrielle, des interactions possibles entre ce champ disciplinaire et les dimensions matérielle, organisationnelle, identitaire ou encore systémique du territoire. Les deux principales conceptions de l'écologie industrielle sont interpellées au regard de leur compréhension du territoire : 1/ la conception technique de l'écologie industrielle qui mobilise la dimension matérielle du territoire ; 2/ la conception anthropocentrée de l'écologie industrielle qui interpelle le territoire dans ses dimensions organisationnelle et identitaire. Puis, nous proposerons à la discussion une troisième conception de l'écologie industrielle qui s'articule avec une définition systémique du territoire.

Industrial ecology can have different definitions and applications whether it is considered in its technical or human approaches. Among this diversity of approaches, a new research field enlightened the relationship between industrial ecology and its territorial dimension. This article paves the way toward further discussions on the consequences, for industrial ecology, of the possible interactions between this disciplinary field, on the one hand, and the material, organizational, identity and even systemic dimensions of the territory, on the other hand. We question the two major conceptions of industrial ecology through their understanding of the territory: 1/ the technical conception of industrial ecology which involves the material dimension of the territory; 2/ the human conception of industrial ecology which addresses the

organizational and identity dimensions of the territory. We then submit to discussion a third conception of industrial ecology which appeals to a more systemic definition of the territory and opens a pathway toward a better articulation of its material, organizational and identity dimensions.

INDEX

Mots-clés : écologie industrielle, écologie territoriale, territoire, intelligence territoriale, analogie

Keywords : industrial ecology, territorial ecology, territory, territorial intelligence, analogy

AUTEURS

JULIETTE CERCEAU

Juliette CERCEAU est Docteur en Sciences et Génie de l'Environnement. Elle conduit des travaux de recherche sur l'écologie industrielle comme processus de construction territoriale au Centre LGEI de l'École des Mines d'Alès. Elle décline ces travaux dans le développement d'outils d'aide à la décision pour la mise en œuvre de dynamiques partenariales au sein des espaces portuaires, juliette.cerceau@mines-ales.fr

GUILLAUME JUNQUA

Guillaume Junqua est Enseignant-Chercheur au sein du Laboratoire de Génie de l'Environnement industriel de l'École des Mines d'Alès. Ses travaux portent sur le développement d'outils de diagnostic et d'évaluation en écologie industrielle et territoriale, guillaume.junqua@mines-ales.fr

CATHERINE GONZALEZ

Catherine Gonzalez, professeur à l'École des Mines d'Alès, est responsable de l'équipe de recherche « Ecodiag » (diagnostic et gestion des écosystèmes anthropiques). Elle coordonne les travaux menés sur le développement d'outils de diagnostic de la qualité des ressources, et la gestion environnementale intégrée de ressources dans leurs environnements, catherine.gonzalez@mines-ales.fr

VALÉRIE LAFOREST

Valérie Laforest est Maître de recherche dans le département PIESO de l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne. Ses thématiques de recherche concernent le développement de modèles, méthodes et outils d'évaluation de la performance environnementale des systèmes complexes (meilleures techniques disponibles, entreprise) en vue d'une prise de décision, valerie.laforest@emse.fr

MIGUEL LOPEZ-FERBER

Miguel Lopez-Ferber est directeur du LGEI. Biologiste de formation, son travail de recherche explore les interactions entre communautés et individus en utilisant les virus d'insectes comme modèle d'études. La transposition de ces observations vers les systèmes anthropiques est une des lignes de recherche qu'il développe actuellement, miguel.lopez-ferber@mines-ales.fr